

近畿・中国四国の省力再造林事例集



平成 27 年 3 月



独立行政法人 森林総合研究所四国支所

Forestry and Forest Products Research Institute

Shikoku Research Center

関西地区林業試験機関連絡協議会 育林・育種部会

表紙写真左上：植栽直後の大苗（事例３、渡辺直史撮影）

左下：コンテナ苗の根鉢（事例４、鷹野孝司撮影）

中央：造林地での下刈り作業（北原文章撮影）

右上：下刈りを一回だけ実施した造林地（事例１８、酒井敦撮影）

右下：ススキが繁茂した造林地（事例１０、奥田清貴撮影）

裏表紙写真：冬下刈りで青々と育ったスギ（事例１４、鷹野孝司撮影）

目 次

目次	1
はじめに	2
本事例集の構成	3
事例の検討を通して見えたこと	4
<苗木編>	
事例1. 3年生苗を用いた造林の低コスト化	6
事例2. コンテナ苗は植え方が大事	8
事例3. 植栽効率と成長に優れたコンテナ苗	10
事例4. コンテナ苗とセラミック苗の得失	12
事例5. 課題が多いセラミック苗	14
<低密度植栽編>	
事例6. 低密度植栽による植栽作業の省力化	16
事例7. 低密度植栽は下刈り作業を省力化するか	18
事例8. ヒノキの低密度植栽でコスト削減を目指す	20
<下刈り省力編>	
事例9. 様々な下刈り省力方法を試す	22
事例10. 無下刈りでシカ食害を軽減する	24
事例11. シカ防護柵と無下刈りで成林を目指す	26
事例12. 様々な苗木で下刈り効果を試す	28
事例13. 下刈り省力でも成林の可能性	30
事例14. 冬下刈りの可能性をさぐる	32
<組み合わせ編>	
事例15. 低密度植栽と坪刈りによる省力化	34
事例16. 地拵え省略でコスト減、大苗で成林目指す	36
事例17. 大苗低密度植栽、下刈り省力でコスト減(1)	38
事例18. 大苗低密度植栽、下刈り省力でコスト減(2)	40
事例19. 大苗低密度植栽、下刈り省力でコスト減(3)	42
事例20. 大苗低密度植栽、下刈り省力でコスト減(4)	44
参画機関と執筆者	46

はじめに

戦後整備されてきたスギ・ヒノキ人工林が主伐期を迎え、皆伐・再造林が全国的に行われるようになりました。しかし、地拵え、苗木の購入、植栽、下刈りおよび除伐など初期保育にかかる費用は標準的なスギ林で 140 万円/ha に達するとされ、この費用の壁が再造林を阻んでいます。こうした中で、皆伐後ただちに植林する一貫作業システム、コンテナ苗の導入、下刈り省力などによって初期費用を抑える試みが、森林総合研究所をはじめとする全国の研究機関で行われています（森林総合研究所、低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集、2013 年）。

近畿・中国四国地方の公設林業研究機関によって構成される関西地区林業試験機関連絡協議会の育林・育種部会では、数年前から「省力再造林」に関する試験研究に取り組んでおり、この度そのとりまとめ成果を事例集として発行することとなりました。林業現場にはひとつとして同じ場所がなく、同じ施業をしても同じ結果になるとは限りません。その中で普遍的な技術を確立するのは容易ではありません。考えてみると、3,000 本/ha 植栽、毎年下刈りという技術体系は、日本のどんな場所でも成林できるように考えられた、元々高コストな施業であるといえます。しかしこの事例集でも取り上げたように、下刈りを省いても、あるいは低密度に植栽しても成林が見込まれる造林地があります。今後は一律の施業体系を適用するのではなく、現場の状況に合わせて最適な施業を順応的に選択することがますます重要になってくることでしょう。

本事例集では近畿・中国四国地方から、大苗やコンテナ苗の植栽、低密度植栽や下刈り省力など 20 の事例を収録しました。失敗例ほど有用な情報が入っているというコンセプトの下、結果的に経費削減には結びつかないと思われる事例も収録しています。新しい施業体系の構築は道半ばであり、こうすればいいと示すことは未だできませんが、この事例集が皆様の受け持つ現場での判断と選択に少しでも役立てば幸いです。

平成 27 年 3 月末日

関西地区林業試験機関連絡協議会育林・育種部会を代表して
森林総合研究所四国支所 外崎真理雄

本事例集の構成

本事例集は、スギ・ヒノキを対象とした、近畿・中国四国地域の省力再造林の事例を収録しています。各事例は、省力再造林につながる技術要素を、「苗木編」、「低密度植栽編」、「下刈り省力編」、「組み合わせ編」の4つのカテゴリーにわけて収録しました。

苗木編：大苗、コンテナ苗、セラミック苗など主に苗木を工夫した事例

低密度植栽編：スギ・ヒノキを従来より低密度（2,000 本/ha 以下）に植栽した事例

下刈り省力編：無下刈り、隔年下刈りなど下刈りの回数を減らした事例、または、筋刈り、坪刈りなど下刈り面積を少なくした事例

組み合わせ編：「大苗植栽＋隔年下刈り」など複数の取り組みを組み合わせた事例

各事例の構成項目

調査地：年平均気温と年平均降水量は国土数値情報（<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）の平年値（気候）メッシュデータから引用し、過去 30 年間の平均値を示しています。積雪はおおまかに、なし（根雪にならない）、あり（約 30cm 未満）、多い（30cm 以上）に分けています。地質や土壌型についても簡単に記載しています。

施業履歴：再造林地（試験地）の皆伐前の様子や植栽年、植栽密度、下刈り回数や調査年などの履歴を記載しています。

調査結果の概要：植栽木の生存率や成長など調査結果の概要を掲載しています。コストに関する情報もできる限り載せています。なお、本事例集の「成長期」とは春から秋にかけての植物が成長できる期間のことです。

今後の施業への示唆・留意点：調査結果を踏まえて、今後再造林をしていく上での留意点を書いています。

発表成果／引用文献：事例を発表した文献、または事例に関連する文献を掲載しています。

図表：結果を説明したり補足するため、図表や写真を掲載しています。棒グラフの縦ヒゲ棒は標準誤差を示しています。最終計測年のデータには検定を行い、結果をグラフ中に示しています。比較が 2 区間の場合は t 検定を行い、結果は「***」（0.1%水準で有意差あり）、「**」（1%水準で有意差あり）、「n.s.」（有意差なし）で示しています。比較が 3 区画以上の場合は Tukey の検定を行い、結果を a, ab, c などのアルファベットで表示しています。同じアルファベットが付いた区間には有意差がなく、異なるアルファベットが付いた区間に有意差（5%水準）があることを示しています。

なお、近畿・中国四国においても再造林地におけるニホンジカの影響は無視できませんが、シカ対策は今後の課題として、本事例集では直接的に取り扱っていません。

事例の検討を通して見えたこと

大苗

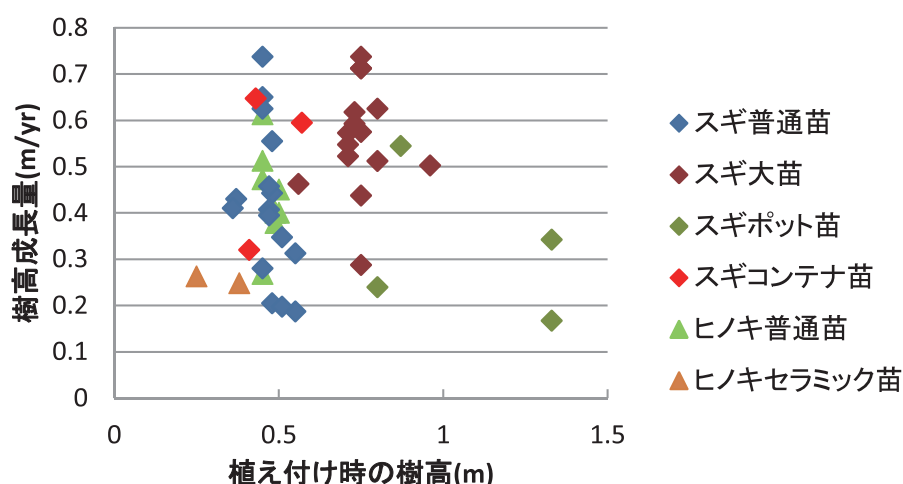
多くの試験地で植栽後 4 年間は年間成長量がよい傾向がみられました（図 1）。普通苗と比べて樹高差が開いていく事例もあり（事例 1、16、19、20）、こうした場所では普通苗を植えたときよりも早く成林すると考えられます。しかし、大苗は育苗に 2～3 年かかりコスト高となる上、苗木が重いため、造林地のすみずみに運搬するためには発達した路網や架線が利用できるなど、一定の条件が必要です。また倒伏を避けるために、地上部と根のバランスに特に気をつけて育苗する必要があります。

コンテナ苗・ポット苗・セラミック苗

コンテナ苗はいつ植えても活着がよい（ただし晩秋は避けた方がよい）という利点がありますが、普通苗（裸苗）と比べて必ずしも成長がよいわけではありません（図 1）。植え付け効率は裸苗より 4 割ほど良くなる事例がありました（事例 4）。ポット苗は裸苗に比べて成長がよくありませんでした（図 1、事例 1、12、20）。セラミック苗は植え付け効率が極めてよい（事例 4）反面、生存率および成長量は普通苗と比べ低い結果となりました。

〔解説〕 苗木の種類・サイズと初期成長

今回収録した事例の中で、植え付け時の苗木の樹高と 4 成長期間の苗木の年平均樹高成長量を苗木の種類別にプロットしました（図 1）。スギの普通苗（裸苗）は 1 年当たりの樹高成長量が約 20～70cm とバラツキが大きくなっています。これは微地形などによる地位の違いや品種による違いを反映したものと考えられます。スギ大苗は比較的成长量のバラツキが少なく、約 50cm/年以上の樹高成長が期待できます。一方、スギポット苗やヒノキセラミック苗は、事例は少ないものの、初期成長が伸びなかったことが分かります。



低密度植栽

通常の 3,000 本植えと比較して、単位面積当たりの植え付け効率がよいことがわかりました（事例 6）。一方、低密度植栽では下刈り時の誤伐が多くなること（事例 15）、下刈り効率がいいのは坪刈りで 1,000 本植えまで（それより高密度では効率が変わらない）であること（事例 7）が示されました。低密度植栽では広葉樹が相当数侵入しており、最終的に除伐が必要になると考えられます。これらの試験地では数年後に林冠閉鎖期に入るため、今後の推移を見守る必要があります。

下刈り省力

どの事例も共通して、樹高成長は下刈り強度（頻度）にあまり影響されず、直径成長は下刈り強度が大きいほど促進されました。隔年下刈りでも成林の見込みがある場所が複数みられました（事例 13、16、17、19）。また、無下刈りでも成林の可能性のある場所もみられます（事例 9、12、18）が、これらの場所では最終的に除伐が必要となると考えられ、成立する林の質やトータルコストを含めて、下刈り・除伐スケジュールを選択することが必要です。下刈り費用や労働負荷の軽減策として除草剤の使用（事例 9）や冬季の下刈り（事例 14）も有効な方法として検討する余地があります。

組み合わせ

再生林の省力化に効果的と思われるのが、上に挙げた手法を組み合わせる方法です。大苗を 3,000 本植えしたら当然コスト高になりますが、事例 16～20 は大苗を低密度に植えたり、隔年下刈りを行うことで、コストを抑えながら成林できる可能性を示しました。事例 16 や 19 では地拵え省略（枝条の放置）がコストダウンにつながったことを示す一方で、事例 19 では枝条を放置すると植え付け効率や下刈り効率が下がる（ただし 3 年目まで）と指摘しています。林地の状況に応じて苗木の種類や植栽密度を選択し、地拵え、下刈り、除伐をどの程度実施するのか、総合的に判断することによってはじめて再生林の省力化を実現できると考えられます。

おわりに

今回は近畿・中国四国地方の中でも限られた県や国有林での事例を紹介しました。しかし、現在各地で省力再生林に関する試験がよりシステマティックな設定で実施され、データが蓄積されています。そうしたデータを収集・分析することで、数年後には現場に順応した、より確実な再生林手法を示すことができると私達は考えます。

森林総合研究所四国支所 酒井 敦

事例 1. 3年生苗を用いた造林の低コスト化

島根県中山間地域研究センター 三島貴志
島根県東部農林振興センター出雲事務所 山中啓介

●キーワード：スギ、3年生苗、ポット苗、枝切苗、根系

●調査地

島根県出雲市佐田町 民有林

標高：360～390m 年平均気温：12.4℃ 年平均降水量：2,137mm

地質：花崗岩 土壌型：褐色森林土 積雪：多い

●施業履歴

2007 年以前 チュウゴクザサが繁茂するアカマツ・広葉樹混交林の伐採跡地

2008 年 4 月 スギの 3 年生挿木裸苗（苗高約 56cm）、3 年生挿木ポット苗（ポット容量 570cc、苗高約 80cm、図 1）、枝先を 1/2 切除した 3 年生挿木裸苗（苗高約 57cm、図 2）、島根県で一般的に使用される 2 年生挿木裸苗（苗高約 45cm）（以下、それぞれを「3年生苗」、「ポット苗」、「枝切苗」、「普通苗」とする）をそれぞれ 40 本植栽した試験区を設定した

2009 年以降 下刈りを毎年実施した。また、成長休止期に成長調査を行った

●調査結果の概要

- ・普通苗、枝切苗は全て活着した。3年生苗、ポット苗で枯死した個体がみられたが、各枯死率は 5%以下であった。今回の試験では、苗木の種類によって枯死率に大きな違いはみられなかった。
- ・枝切苗は、蒸散量を抑えて活着を促すため、葉量を減少させた苗木である（図 2）。しかし、今回の試験では他の苗木と枯死率に大きな違いがみられなかったため、枝の切除が枯死率の低下に与える効果を評価することはできなかった。
- ・3年生苗は伸長、肥大成長ともに最も良好であった（図 3）。
- ・ポット苗は植栽時点で苗高、地際直径とも最も大きかったが、その後の伸長、肥大成長は他の苗木と比較して劣る傾向がみられた（図 3）。
- ・ポット苗は活着が良好であるが、その後の成長が普通苗より劣る場合も報告されている（梶谷 1973）。今回の試験も同様に、植栽したポット苗は苗高と比較して根系の発達が不十分で、根巻きも発生しており、初期成長の不良に影響していると考えられる（図 1）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の試験では、活着が難しいと思われた3年生苗も、他の苗木と同様に活着が良好であった。使用した苗木は適期を選んで通常よりも丁寧に植栽されており、このため枯死率が低くなったと考えられる。3年生苗を用いて造林の低コスト化を図る場合、温度条件、水分条件、土壌等の植栽環境、植栽時期に問題がなければ、ポット苗や枝切苗を使用しなくても、裸苗で十分と考えられる。
- ・一般的に、ポット苗はサイズが大きくても、根系を傷めずに植栽できるため、枯死率の低下や初期成長の向上が期待できる。ただし、根系の発達が不十分だったり、根巻きが発生していると、その後の成長が抑えられると考えられる。ポット苗を使用する場合は、できるだけ根系が発達した、根巻きが発生していない苗木を使用する必要がある。

●引用文献

梶谷孝（1973）島根県林業試験場業務報告3：28-31

●図表



図1 ポット苗



図2 枝切苗（左：処理前、中：処理後（植栽した苗木）、右：切除枝）

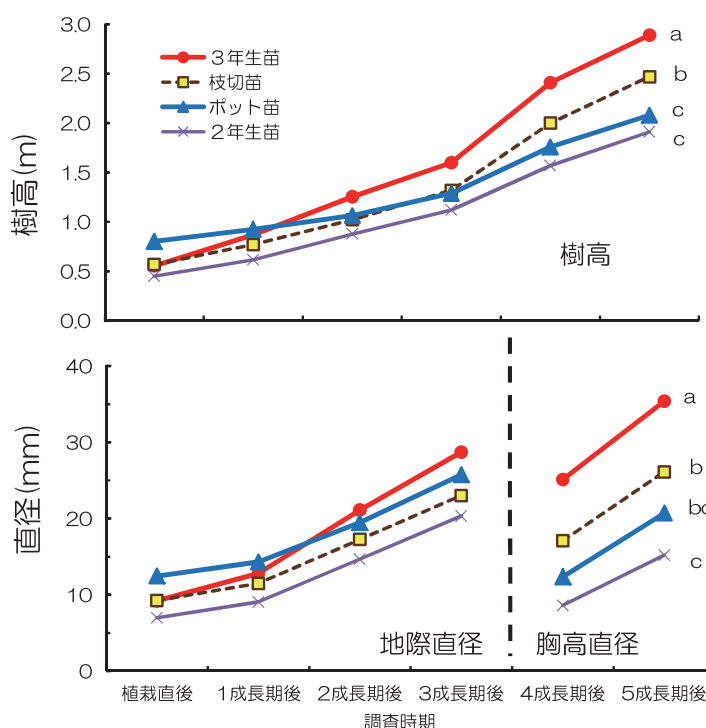


図3 植栽から5成長期までの成長の推移

事例2. コンテナ苗は植え方が大事

島根県中山間地域研究センター 岩田若奈
島根県東部農林振興センター出雲事務所 山中啓介
林野庁林政部経営課 川部真也

●キーワード：スギ、コンテナ苗、獣害、丁寧植え

●調査地

島根県大田市川合町 民有林

標高：300～350m 年平均気温：12.6℃ 年平均降水量：2,088mm

地質：安山岩 土壌型：褐色森林土 積雪：多い

●施業履歴

2010 年以前 アカマツと広葉樹の混交林

2010 年3月 2 年生実生の宮城県産コンテナ苗（コンテナ JFA150cc、苗高約 41cm）、宮城県産普通苗（苗高約 37cm）、島根県産普通苗（苗高約 38cm）を 1,000 本/ha で植栽した。普通苗は丁寧植えとした

2011 年以降 下刈りを毎年実施した（坪刈り）。成長休止期に成長調査を行った

●調査結果の概要

- 植栽から 1 か月後では、コンテナ苗は 20%の個体が倒伏していたのに対し、普通苗で倒伏した個体はなかった（表1）。また、コンテナ苗では幹が傾いていた個体が 30%であったのに対し、普通苗は約 3%であった。これはコンテナ苗の樹高と地際直径の比率（樹高/地際直径）が 74 であり、普通苗宮城が 47、普通苗島根が 66 と比較して値が高かったためだと考えられる。
- 根が露出した個体はコンテナ苗が 30%であったのに対し、普通苗ではほぼみられなかった。今回の植栽では通常のクワを使用しており、コンテナ苗の根系直径より植栽穴が大きくなったことと、踏み固めが不十分だったことが原因と推察される。
- 1 成長期後の活着状況について、コンテナ苗は獣害（イノシシによる掘り起し）が原因で枯死した個体が 20%あった（表2）。一方、普通苗では自然枯死と獣害を合わせてもコンテナ苗と同程度か、より低い枯死率であった。今回の調査では普通苗の枯死率が低かったため、コンテナ苗の活着の優位性は認められなかった。
- コンテナ苗は両普通苗と比較して、3 成長期後の樹高平均値が低かったが有意な差はなかった（図1）。また、両普通苗に樹高成長の差はほとんど認められなかった。
- 植栽から 3 成長期までの地際直径の成長量は、いずれの苗木もほぼ同程度であった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の調査では適期に植栽を行ったため、成長、自然枯死率ともにコンテナ苗の優位性は認められなかった。今後は時期別植栽を行い、活着率を調査する必要がある。
- ・今回使用したコンテナ苗は、地際直径と比較して樹高が高い徒長苗であった。そのため倒伏が多く発生したので、苗木の規格について検討する必要がある。
- ・コンテナ苗ではイノシシによる掘り起し被害が多かった。コンテナ苗に使用されている培土（ココピート）に誘引された可能性があるが、今回の調査では原因を特定することはできなかった。今後はコンテナ苗植栽時にイノシシ対策を検討する必要がある。
- ・コンテナ苗は根鉢の露出が多かったことから、正しく植栽する必要がある。
- ・今回は、苗木経費や労務費といったコスト面の調査を行わなかった。今後コンテナ苗を使った植栽を行う場合には、コストの評価を行う必要がある。

●発表成果

山中啓介・川部真也（2012）応用森林学会発表要旨 63：54

●図表

表1 植栽から1か月後の状況

苗木	植栽 (本)	被害率(%)		
		倒れ	傾き	根露出
コンテナ苗 宮城	30	20.0	30.0	30.0
普通苗 宮城	30	0.0	3.3	3.3
普通苗 島根	30	0.0	3.3	0.0

注1 「根露出」は「倒れ」または「傾き」と重複する個体がある。

注2 「倒れ」と「傾き」には重複は無い。

表2 1 成長期後の活着状況

苗木	植栽 (本)	枯死率(%)	
		自然枯死率	獣害枯死率
コンテナ苗 宮城	30	0.0	20.0
普通苗 宮城	30	6.7	6.7
普通苗 島根	30	0.0	3.3

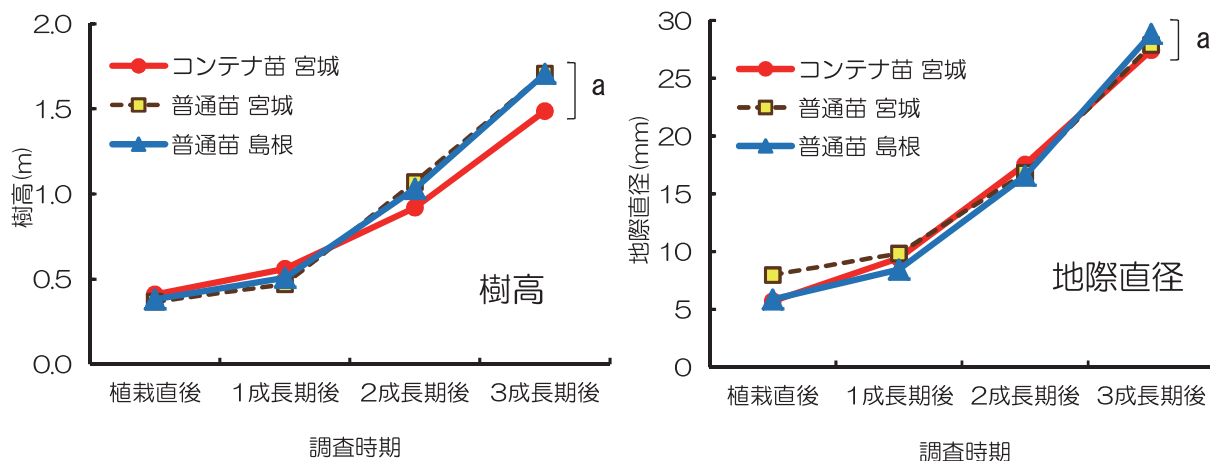


図1 植栽から3 成長期までの成長の推移

事例3. 植栽効率と成長に優れたコンテナ苗

高知県立森林技術センター 渡辺直史

●キーワード：スギ、大苗、コンテナ苗

●調査地

高知県香美市土佐山田町東川 民有林

標高：400m 年平均気温：14.0℃ 年平均降水量：2,865mm 積雪：なし

地質：秩父帯（ジュラ紀付加体）

●施業履歴

2010年 スギ林を皆伐

2011年 地拵えを行った後、スギコンテナ苗（容量 150cc 実生 2 年生、苗高約 43cm、および容量 300cc 実生 2 年生、苗高約 57cm）、スギロングポット苗（容量 1,000cc 実生 3 年生、苗高約 87cm）およびスギ裸大苗（挿し木苗、苗高約 96cm）を 5 月に植栽した。裸大苗は 3,000 本/ha 植え、他は 1,500 本/ha 植え

2012～2014年 毎年下刈り実施

植栽に要した時間をビデオ撮影により測定した。樹高は毎年測定。胸高直径は 2013 年に測定

●調査結果の概要

- 植栽適期より遅くに植栽したが、植栽 1 年後の生存率は 94%以上であった。裸大苗でも風に吹かれることによる倒伏は無かった。
- 4 成長期後の樹高は、150cc コンテナ苗 293cm、300cc コンテナ苗 305cm、ロングポット苗 307cm、裸大苗 296cm であった。コンテナ苗の成長量は大きく、植栽時にあった苗高差が 4 年経過時にはほとんど無くなっていた（図 2）。
- 4 成長期後の胸高直径は、150cc コンテナ苗 3.4cm、300cc コンテナ苗 3.7cm、ロングポット苗 3.7cm、裸大苗 3.3cm であった（図 3）。
- 苗木 1 本当たりの植栽時間は、作業員に特に指示を与えなかった場合、150cc コンテナ苗で 40 秒、300cc コンテナ苗で 46 秒、ロングポット苗で 75 秒、裸大苗で 102 秒であった。コンテナ苗の植栽において、一鍬植を指示した場合、150cc コンテナ苗で 32 秒、300cc コンテナ苗で 34 秒であった（図 4）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回植栽したコンテナ苗は、植栽後に自立できないほど徒長した苗木が多かったが、活着・成長ともに良好であった。特に2年目の成長が良く、他の試験地の裸普通苗と比較しても大きな成長を示していた。
- ・裸大苗は3年目までは最も樹高成長量が小さかったが、4年目にはポット苗・コンテナ苗と同じになった（図2）。裸大苗のみが挿し木苗であることから、品種特性が成長に影響している可能性がある。
- ・徒長していたコンテナ苗の成長が良く、徒長苗が必ずしも悪いとはいえない。
- ・コンテナ苗の植栽効率は裸苗より良かったが、植栽時に指示を与えて、一鍬（ひとくわ）植え（クワをひと振りだけして穴を開け苗木を植える方法）にすると植栽効率はさらに良くなる（図4）。

●図表



図1 植栽直後のコンテナ苗（300cc）

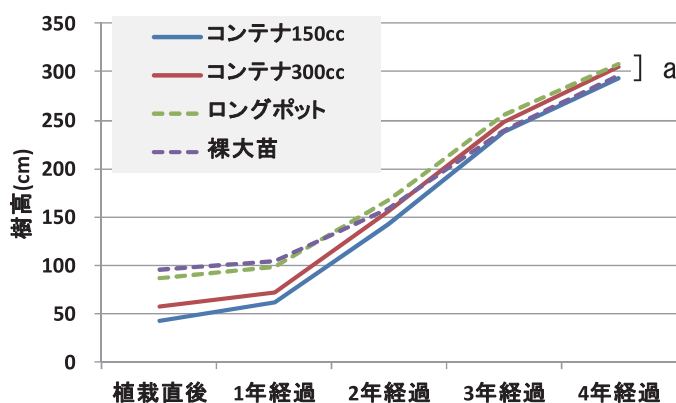


図2 樹高の推移

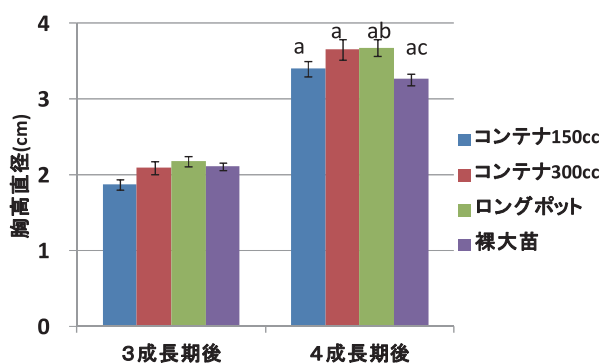


図3 胸高直径の比較

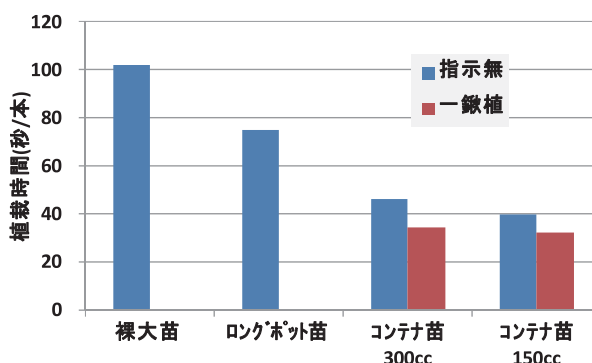


図4 植栽時間の比較

事例 4. コンテナ苗とセラミック苗の得失

四国森林管理局森林技術・支援センター 池本育利・鷹野孝司
森林総合研究所四国支所 酒井 敦

●キーワード：スギ、コンテナ苗、ヒノキ、セラミック苗、工程調査

●調査地

高知県安芸郡北川村 矢筈谷山国有林 1132 林班

標高：520m 年平均気温：12.5℃ 年平均降水量：3,193mm 積雪：なし

地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：適潤性褐色森林土

●施業履歴

2011 年 3 月 スギ普通苗（苗高 36cm）269 本植栽

5 月 スギコンテナ苗（苗高 30cm）250 本を植栽

夏以降毎年下刈りを実施。植栽密度はいずれも 3,000 本/ha

11 月 ヒノキ挿し木セラミック苗（苗高 30cm）240 本植栽。この季節に植えたのは、夏季にセラミック苗の発根状態がよくなかったため。同月にスギコンテナ苗も 30 本追加植栽。植栽密度は 3,000 本/ha。2012 年以降、毎年下刈りを実施

2013 年まで 植栽年を含め毎年、樹高と根元直径を測定

●調査結果の概要

- ・植栽時の工程調査をしたところ、セラミック苗が 828 本/人/日と最も植え付け効率が良く、コンテナ苗の 654 本/人/日、普通苗の 468 本/人/日と続いた（表 1）。
- ・セラミック苗は普通苗の 1.8 倍、コンテナ苗は 1.4 倍植え付け効率が良かった。
- ・春植えたスギ普通苗の枯死率は、植栽後 2 年目で 1%未満、コンテナ苗は 3%だった。また、秋植えたセラミック苗とコンテナ苗の 1 年後の枯死率はそれぞれ 15%、0%だった。
- ・植栽後 3 年でコンテナ苗（春植え）の根元成長は普通苗よりよかったが、樹高成長は変わらなかった（図 2）。
- ・秋植えのコンテナ苗、セラミック苗は植え付けから 2 年経過しても成長が遅く、特にコンテナ苗の樹高成長は低い水準だった（図 3）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・コンテナ苗は植栽効率も活着もよかったが、秋植えでは成長が遅かった。他の事例でも晩秋に植えたコンテナ苗の成長は悪いという報告があり、注意が必要である。

- セラミック苗は植え付け効率が極めて良いが、枯死率がやや高く、5 月植えの普通苗やコンテナ苗と比較して成長が遅かった。十分に発根している苗は成長がよい傾向が認められており、苗木の作り方を工夫する余地がある。

●図表



図1 コンテナ苗（スギ）とセラミック苗（ヒノキ）の形状

表1 苗木の植え付け効率。単位は秒

苗木の種類	穴掘り	植付け	埋戻し	移動	計	一人当たりの植栽本数
コンテナ苗	8	4	6	15	33	654 本/日（109 本/時間）
セラミック苗	6	8	—	12	26	828 本/日（138 本/時間）
普通苗（裸苗）	16	8	11	10	46	468 本/日（78 本/時間）

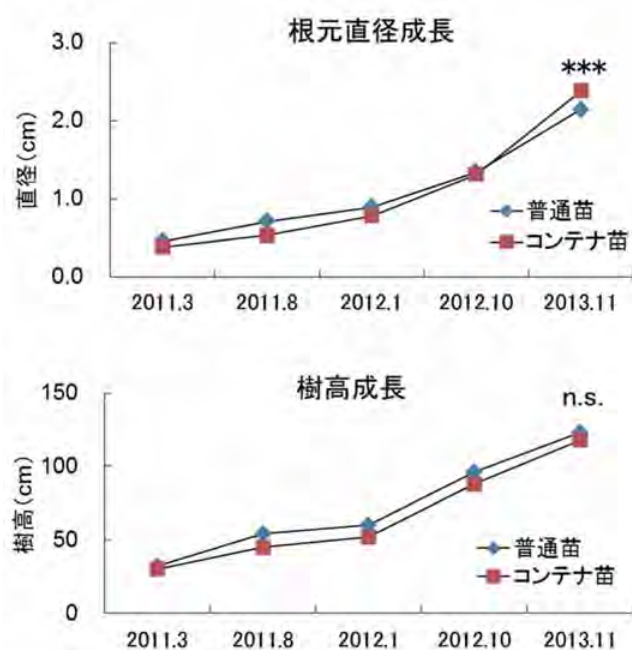


図2 コンテナ苗と普通苗の成長

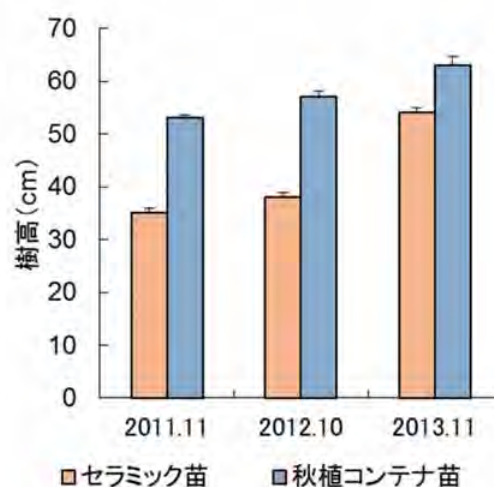


図3 セラミック苗と秋植えコンテナ苗の成長

事例 5. 課題が多いセラミック苗

四国森林管理局森林技術・支援センター 池本育利・鷹野孝司
森林総合研究所四国支所 酒井 敦

●キーワード：ヒノキ、セラミック苗

●調査地

高知県吾川郡いの町 桐ノサコ山国有林 233 林班

標高：700m 年平均気温：9.9℃ 年平均降水量：3,286mm 積雪：多い

地質：三波川変成岩類の泥質片岩 土壌型：適潤性褐色森林土

●施業履歴

2009 年3月 ヒノキ挿し木セラミックポット苗（苗高 38cm）を植栽（1,500/ha）

4 月 ヒノキ実生普通苗（裸苗、苗高 49cm）を植栽（1,500 本/ha）

2013 年まで 植栽年を含め毎年夏季に下刈り実施

植栽直後（4 月）および毎年 11～12 月に樹高、根元直径を測定

●調査結果の概要

- ・植栽から7か月後の枯死率は普通苗 11%に対してセラミック苗 44%と高かった（図1、表1）。
- ・樹高成長、根元直径成長ともに普通苗よりセラミック苗の成長が劣っていた（図2、図3）。特に根元直径の差が著しかった。
- ・セラミック苗の発根状態や植え付け方法に問題があったかもしれないが、活着率が低く成長が劣る原因は特定できなかった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・セラミックポット苗は植栽効率が極めて良く（事例4）、育苗期間が半年から1年と短くて済むという利点があるが、活着率や成長に問題があるケースがみられる。
- ・育苗方法を改良するとともに、植栽方法、植栽に適した立地を探索する必要がある。
- ・セラミックポットの品質にバラツキが大きいという指摘があるため、製品の改良・規格化が必要である。

●図表

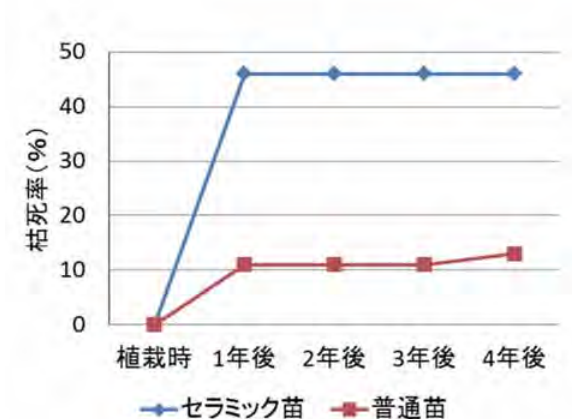


図1 セラミック苗と普通苗の枯死率

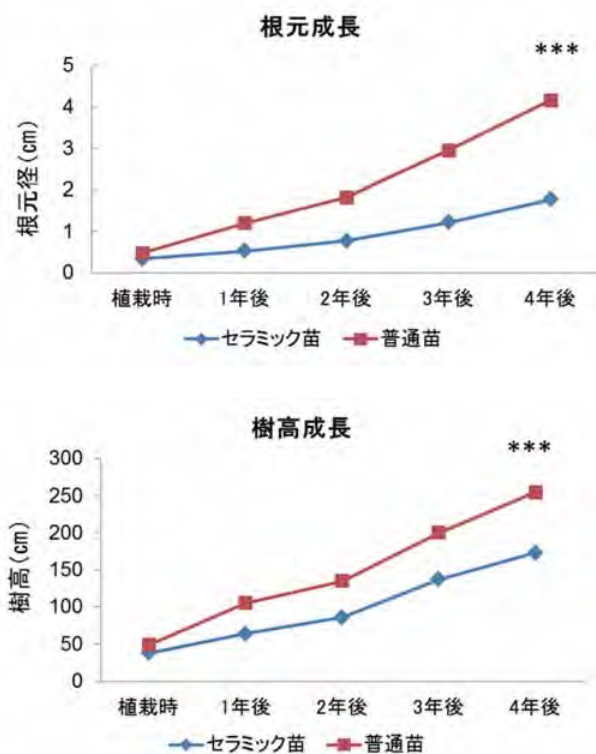


図2 セラミック苗と普通苗の成長

表1 セラミック苗と普通苗のデータ

セラミック挿木苗	調査本数	根元径(cm)	樹高(cm)	枯死本数	枯死率
2009年4月	50	0.33	38	0	0%
2009年11月	28	0.38	41	22	44%
2010年12月	27	0.52	64	23	46%
2011年11月	27	0.77	86	23	46%
2012年12月	27	1.22	137	23	46%
2013年11月	27	1.77	173	23	46%

普通苗 (対照区)	調査本数	根元径(cm)	樹高(cm)	枯死本数	枯死率
2009年4月	100	0.47	49	0	0%
2009年11月	89	0.73	65	11	11%
2010年12月	89	1.20	105	11	11%
2011年11月	89	1.82	135	11	11%
2012年12月	89	2.95	200	11	11%
2013年11月	87	4.16	255	13	13%

事例 6. 低密度植栽による植栽作業の省力化

島根県東部農林振興センター出雲事務所 山中啓介

島根県林業課 坂越浩一

島根県中山間地域研究センター 岩田若奈

●キーワード：ヒノキ、低密度植栽、作業工期、下刈り

●調査地

島根県安来市広瀬町布部 民有林

標高：300～350m 年平均気温：12.1℃ 年平均降水量：1,742mm

積雪：多い 地質：花崗岩 土壌型：褐色森林土

●施業履歴

2007 年以前 コナラなどが侵入している壮齢アカマツ人工林

2008 年 12 月 山火事の跡地を地拵え後、ヒノキ 2 年生実生苗を 1,000 本/ha（低密度）、3,000 本/ha（普通）で植栽した。この時の作業工期を調査した

●調査結果の概要

- ・低密度植栽は普通植栽と比較して一日当たりの植栽本数は少なくなったものの、植栽面積は普通植栽の 2 倍以上となった（図 1）。低密度植栽では植栽間隔が広くなるために植栽位置の決定に時間がかかる一方、面積当たりの植栽本数が普通植栽の 1/3 に減少した。このため、本数の減少効果が植栽位置決定に必要な時間の掛かり増し分を上回ったと考えられる。
- ・経験年数の長いベテラン作業員と経験の浅い作業員とも一本当たりの植栽時間は低密度植栽の方が増加した（図 2）。この植栽時間の増加は新人作業員よりもベテラン作業員の方が大きかった。低密度植栽では既植栽木や他の作業員との位置関係の把握が個々の作業員だけでは困難であった。このため、指導的立場のベテラン作業員からの植栽位置の指示が増加しており、このことが作業時間増加の要因であると考えられる。
- ・今回の作業工期、労務費等の標準単価を基に植栽経費を試算した（表 1）。普通植栽で約 47 万円を要した経費が低密度植栽では約 17 万円と 1/3 程度に減少した。植栽経費軽減という観点のみからは、低密度植栽は有効な手段であると考えられる。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の結果から、低密度植栽では植栽間隔が広くなるために位置関係の把握が困難

になることが明らかになった。地拵え時の棚積みの位置や地形の凹凸が位置関係の把握に悪影響を与えていることから、今後は棚積み位置の工夫や、地形に凹凸があった際に植栽位置をどのように変化させるかという作業班内でのルール作りが必要であると考えられる。

●発表成果

山中啓介（2009）平成 20 年度 低コスト育林高度化事業報告書、林業機械化協会、67-72

●図表

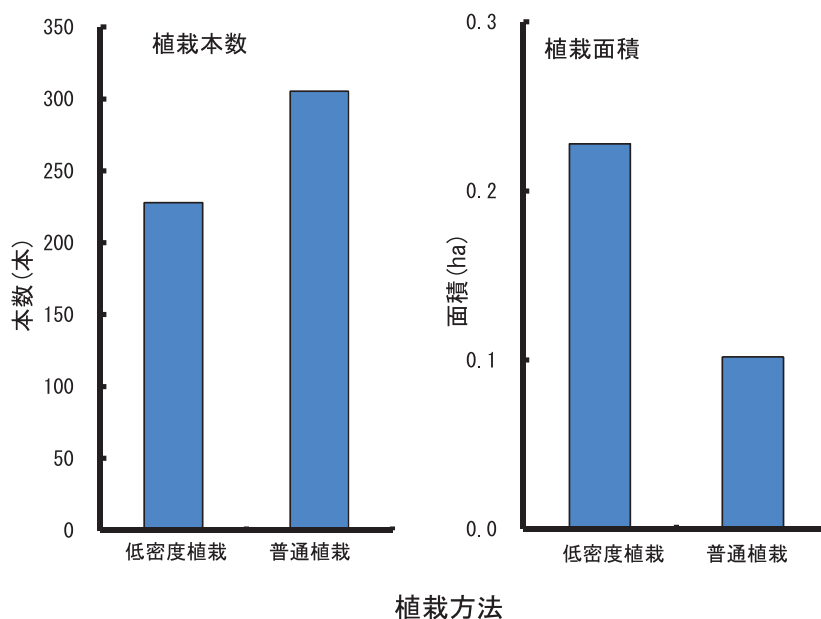


図 1 一日当たりの植栽作業量（一人当たり）

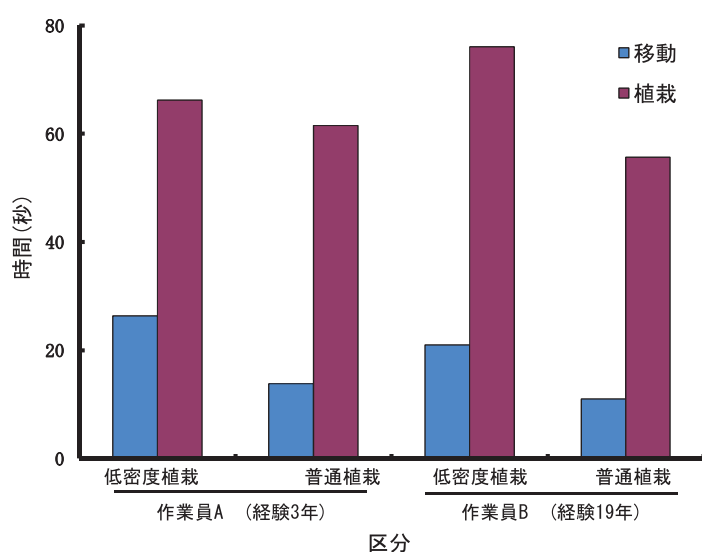


図 2 一本当たりの植栽に要する時間

表-1 植栽経費の試算（円/ha）

項目	低密度植栽	普通植栽
人件費	46,324	117,901
諸経費	12,507	31,833
苗木代	105,000	315,000
通勤費	3,250	3,250
合計	167,081	467,984

事例 7. 低密度植栽は下刈り作業を省力化するか

島根県東部農林振興センター出雲事務所 山中啓介
島根県中山間地域研究センター 岩田若奈

●キーワード：スギ、低密度植栽、下刈り、坪刈り

●調査地

島根県雲南市吉田町吉田 民有林

標高：500m 年平均気温：12.1℃ 年平均降水量：1,742mm 積雪：多い

地質：花崗岩 土壌型：褐色森林土

●施業履歴

2007 年 スギ人工林を伐採

2008 年 4 月 スギ 2 年生挿木苗を 1,000 本/ha（1,000 本植栽）、2,000 本/ha（2,000 本植栽）、3,000 本/ha（普通植栽）で植栽した

2009 年 8 月 普通植栽は全刈りのみ、1,000 本植栽は坪刈りのみとし、2,000 本植栽は全刈りと坪刈り（半径 1.0m）を実施した。作業は 50 代の元森林組合のベテラン作業員 1 名が担当した

2010 年 9 月 2009 年と同様の方法、同じ作業員で下刈りを実施した

●調査結果の概要

- 単位面積当たりの下刈り作業時間を図 1 に示した。全刈りの作業時間は 2,000 本植栽、普通植栽とも約 16～18 時間/ha/人と同程度の作業時間であった。
- 2,000 本植栽よりも 1,000 本植栽の方が坪刈りの作業時間が短かった（図 1）。また、2009 年より 2010 年の作業時間が短かった（図 1）。
- 2009 年の 2,000 本植栽区では、刈り払い実面積が小さい坪刈りの方が、全刈りよりも作業時間が長くなった（図 1）。これは、移動空間を確保するために本来刈り残す部分も一部刈り払う必要が生じたこと、また、刈り残し部分の雑草木が植栽木に覆い被さらないように、刈払機を振り上げて雑草木の枝条を刈り払う必要が生じたことなどが要因と考えられる（図 2）。

●今後の施業への示唆・留意点

- 坪刈りによる下刈り作業の省力化は 1,000 本植栽では認められたが、2,000 本植栽では作業時間が掛り増しになる場合もあった。したがって、低密度植栽と坪刈りの組み合わせは必ずしも下刈りの省力化にはならず、施工地毎に雑草木の状況を勘

案して下刈り方法を決定する必要がある。

- 本調査地ではクマイチゴなど有刺植物やツル性植物が多く繁茂していた。坪刈りで刈り残す部分にもこれらが生育しているため、坪刈りを繰り返すとこれらの植物が成長し、今後の下刈りや森林管理に悪影響を及ぼすことが懸念される。

●発表成果

山中啓介（2011）平成 22 年度 低コスト育林高度化事業報告書、林業機械化協会、38-50

●図表

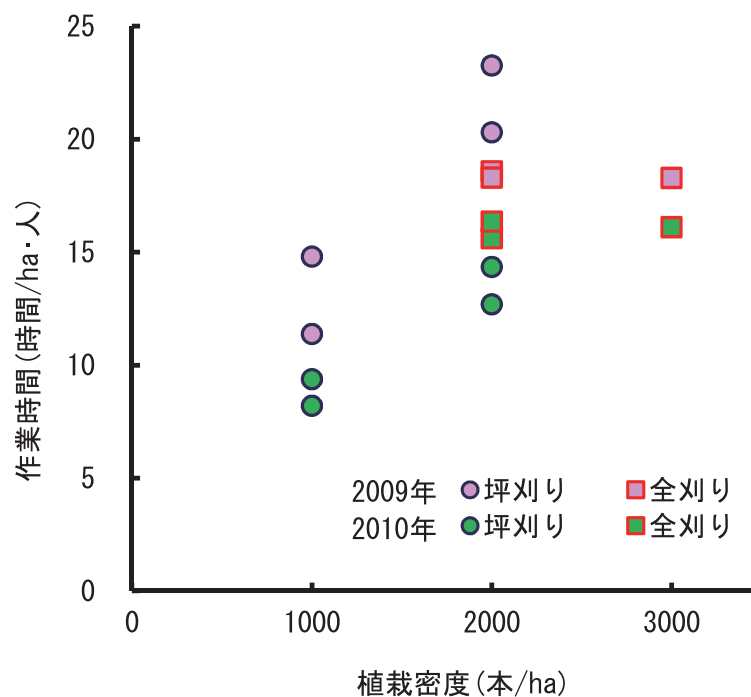


図 1 単位面積当たりの下刈り作業時間



図 2 2,000 本植栽地における坪刈り後の状態

事例 8. ヒノキの低密度植栽でコスト削減を目指す

三重県林業研究所 奥田清貴
三重県津農林水産事務所 島田博匡
三重森林管理署

●キーワード：ヒノキ、低密度植栽、無下刈り、坪刈り、ウラジロ

●調査地

三重県北牟婁郡紀北町紀伊長島区 鍛冶屋又国有林

標高：195m 年平均気温：15.9℃ 年平均降水量：2,594mm 積雪：なし
地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：乾性褐色森林土

●施業履歴

2008年3月 スギ、ヒノキ人工林を伐採

2010年2月 地拵え実施、獣害防護柵を設置して、ヒノキ実生苗 2 年生苗を植栽
密度 1,000 本/ha、1,500 本/ha、2,000 本/ha で植栽し、各々に下刈り（坪刈り）区と無下刈り区を設置

2010年8月 下刈り区で坪刈りを実施した。以後毎年、下刈り区では坪刈りを実施

2013 年まで 枯死木、樹高、根元径、枝張長、雑草木による被圧程度などについて
毎年調査

●調査結果の概要

- ・植栽9ヶ月後の苗木枯死率は1～20%で、植栽密度間、下刈りの有無での差はみられなかった。それ以降の枯死木の発生はなかった。
- ・4 成長期経過後には各区ともヒノキの平均樹高は 2.2mを超えていた。当初、下刈りの有無で樹高に差はなかったが、徐々に坪刈りの方が高くなっていた（図 1）。
- ・無下刈り区ではアカメガシワ、カラスザンショウなどの先駆性落葉樹が繁茂し、上木となっていた。また、部分的にキイチゴ類、カギカズラなどに被覆されているヒノキもみられるが、これら雑草木はおおむね枝葉がまばらであり、特に被圧害は出ていなかった。
- ・ウラジロが全面に繁茂する場所では他の雑草木は成育せず、ヒノキ植栽木だけが梢端部を出していた。試験区内では、ハスノハカズラなどのツル植物の繁茂はなく、無下刈り区でもツルがヒノキの梢端に巻き付く事象はなかった。
- ・根元径、樹冠面積については、坪刈り区で成長が良く、明らかな差が出た（図 2）。
- ・植栽密度 2,000 本/ha 区においても、隣接ヒノキ同士の枝葉が競合するまでには至っておらず、植栽密度間での樹高成長差はみられなかった（図 1）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・4 成長期経過後において、無下刈り区と坪刈り区を比較すると、直径成長、樹冠面積では坪刈り区が大きく優るものの、樹高成長では坪刈り区はやや優る程度である。先駆性の高木性落葉樹やキイチゴ類の繁茂が多かったが、ヒノキは被圧害を受けていなかった。
- ・ヒノキはおおかたの雑草木やシダ類より既に背丈が大きくなっており、下刈りを省略してもヒノキの成林には大きな問題はないと思われる。
- ・無下刈り区では、雑草木がヒノキの直径成長や枝張りを阻害する原因になっており、今後の課題として除伐を検討することも必要になる。

●発表成果

早瀬亘ら（2014）近畿・中国森林管理局森林・林業交流研究発表集録 46：14-19

●図表

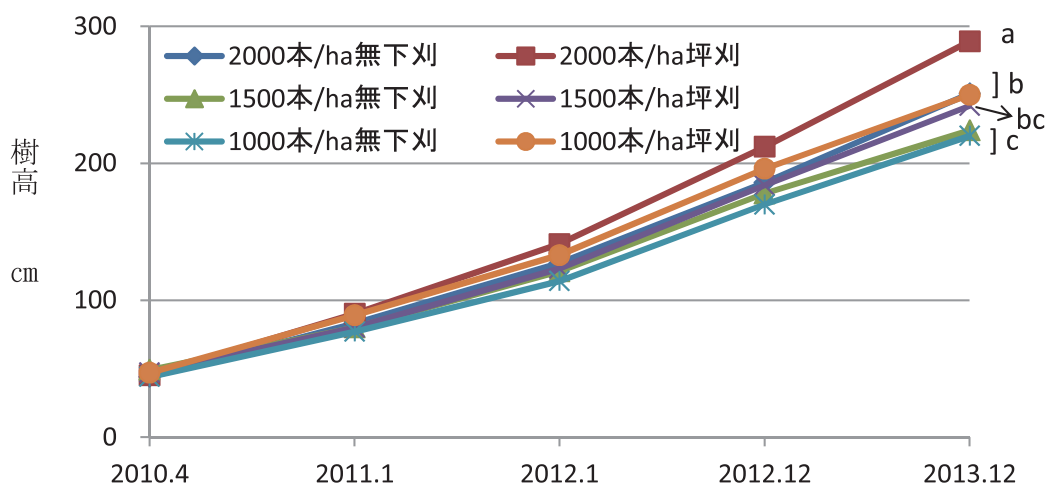


図1 樹高の推移

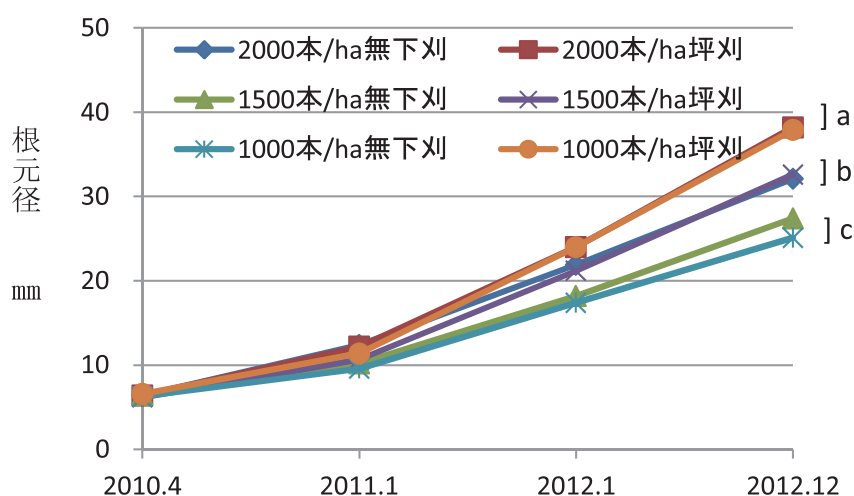


図2 根元径の推移

事例 9. 様々な下刈り省力方法を試す

三重県林業研究所 島田博匡
(現所属 三重県津農林水産事務所)

●キーワード：ヒノキ、低密度植栽、下刈り省略、除草剤、防草シート

●調査地

三重県尾鷲市大字南浦 民有林

標高：200～230m 年平均気温：13.8℃ 年平均降水量：3,514mm

積雪：なし 地質：砂岩

●施業履歴

2002 年 11 月 51 年生スギ・ヒノキ人工林を皆伐

2003 年 2 月 地拵え、獣害防護柵設置

2003 年 3 月 下刈り区、除草剤区、防草シート区、無下刈り区を設置し、それぞれに 2 年生ヒノキ実生苗（苗高約 50cm）を植栽密度 1,000 本/ha で植栽。同時に、対照区として植栽密度 8,000 本/ha の下刈り区と無下刈り区も設置。

防草シート区では、植栽時に苗木周囲に 1m×1m の不織布シートを敷設

2004 年 6 月 下刈り区で下刈り実施。除草剤区で 150kg/ha のカルブチレート粒剤を手撒き散布

2005 年 6 月 下刈り区で下刈り実施

2006 年 6 月 下刈り区で下刈り実施

植栽直後、2004～2007 年の毎年 1 月に、生残と樹高、地際直径、樹冠面積を測定

●調査結果の概要

- ・生存率は 8,000 本植栽下刈り区を除いて 75.0～87.5%であり、樹形異常は 1,000 本植栽下刈り区と 8,000 本植栽無下刈り区で 15%ほどみられた（表 1）。
- ・樹高はいずれの処理区でも植栽 4 年後には 200cm 程度まで成長し、4 年間の樹高成長量には処理区間で有意差がみられなかった（図 1、図 2）。
- ・樹冠面積と地際直径の 4 年間の成長量は下刈り区＞除草剤区＞防草シート区＞無下刈り区（図 1、図 2）、雑草木現存量は無下刈り区＞防草シート＞除草剤区＞下刈り区であり、雑草木が樹冠発達に影響して直径成長に差異が生じたと考えられた。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・無下刈りでも樹形異常がわずかであったことから、直径成長は遅いものの低コストで木材生産可能な人工林を育成できる可能性がある。但し、除伐が必要になると考

えられることから、今後は除伐にかかるコストを含めた比較検証を行う必要がある。

- 8,000 本無下刈り区では 1,000 本無下刈り区よりも地際直径と樹冠面積が大きく（図 2）、雑草木現存量は少なかった。植栽木自体の高い密度により雑草木の繁茂が抑制されたと考えられ、下刈り省略の場合には植栽密度を高めることも有効かもしれない。
- 除草剤区では成長が良好であり、コストも下刈りの 3 割程度であることから、除草剤使用は有効な手段と考えられるが、使用には環境面への配慮が必要である。
- 防草シートはシート周囲の雑草木繁茂が著しいため効果が小さかった。

●発表成果

島田博匡（2008）中部森林研究 56：43-46

●図表

表 1 生存率と樹形異常の発生

処理区	植栽木 生存本数 (本)	樹形異常発生		植栽木 生存率 (%)	樹形異常 発生率 (%)
		クランク (本)	二又 (本)		
下刈り区	33	5	0	82.5	15.2
除草剤区	30	0	0	75.0	0.0
防草シート区	35	0	0	87.5	0.0
無下刈り区	35	3	0	87.5	8.6
8000本下刈り区	19	1	0	47.5	5.3
8000本無下刈り区	33	4	1	82.5	15.2

※「クランク」は幹が折れ曲がった状態をさす



図 1 4 成長期経過後の状況

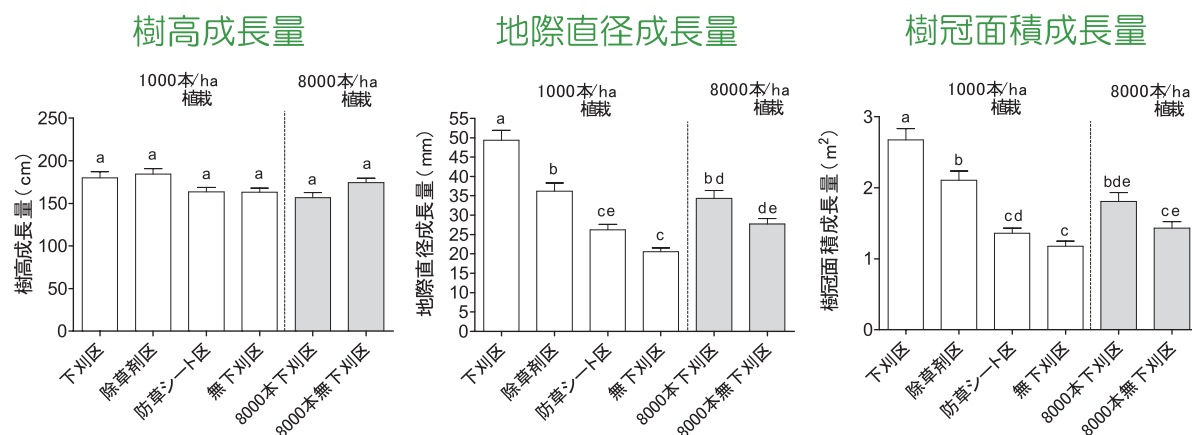


図 2 4 成長期間の成長量

事例 10. 無下刈りでシカ食害を軽減する

三重県林業研究所 奥田清貴
三重県津農林水産事務所 島田博匡

●キーワード：ヒノキ、無下刈り、ススキ、獣害防護柵

●調査地

三重県熊野市神川町田井谷 民有林

標高：470m 年平均気温：13.8℃ 年平均降水量：2,984mm 積雪：なし
地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：乾性褐色森林土

●施業履歴

2005年1月 スギ、ヒノキ人工林を皆伐

2009年春 ヒノキ挿し木苗(上高2号)2年生を 4,000 本/ha で植栽し、獣害防護柵は設置せず、忌避剤を散布

2010年12月 4調査区(各 100 m²)を設置し、2調査区には獣害防護柵を設置し、ヒノキの枯死数、樹高、根元径、最大・最小枝張長を調査

2011年12月 樹高、根元径、枝張長、シカの被害等を毎木調査

2012年12月 東紀州豪雨災害により調査を中止

2013年12月 樹高、根元径、枝張長、シカの被害等を毎木調査

●調査結果の概要

- ・植栽1年半後には、柵内外ともほぼ全面にススキが繁茂していた(図1)。ススキがまばらか背の低い場所では、柵内で49%、柵外で48%のヒノキが主軸を出していた。シカによる枝葉食害率は柵内62%、柵外86%であったが、剥皮害はなかった(図2)。
- ・2013年8月には、柵外のヒノキはススキに完全に覆われ、外から見ることはできなかった(図1)が、ススキによって成長が著しく抑制されることはなかった。
- ・柵外でも新しくシカに食害される個体は年々減少しており(図2)、3成長期経過後の2013年にも94%のヒノキが生存していた。シカ害は生存木の39%にみられたが、被害は頂枝(18%)、側枝(32%)に多く、剥皮害は5%と少なかった。
- ・柵内でもススキが旺盛に繁茂し、優占している。ススキがまばらな場所ではウラボシが繁茂しており、ネジキ、ヤブムラサキがみられるものの本数的には少なかった。
- ・ヒノキの成育状況は、防護柵の内外で根元径は変わらないものの、樹高・樹冠面積は柵内がやや優っていた(図3、図4)。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・ススキが旺盛に繁茂し、植栽されたヒノキが完全に覆われていても、ヒノキの生育にはあまり影響せず、順調に成長している。
- ・ススキが優占する急傾斜地ではシカの食害が減っており、こうした場所では無下刈りによるシカの食害防止が期待できる可能性がある。

●発表成果

奥田清貴（2014）ススキヶ原はヒノキを守り、育てるか～無下刈りで、シカ害を防ぐ～．三重の林業 381：16-17

●図表



図1 2013年8月の試験地（柵外）
調査員が埋もれるほどススキが繁茂

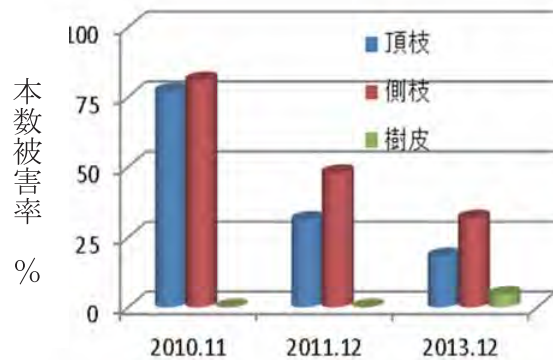


図2 シカによる新規被害の発生率（柵外）

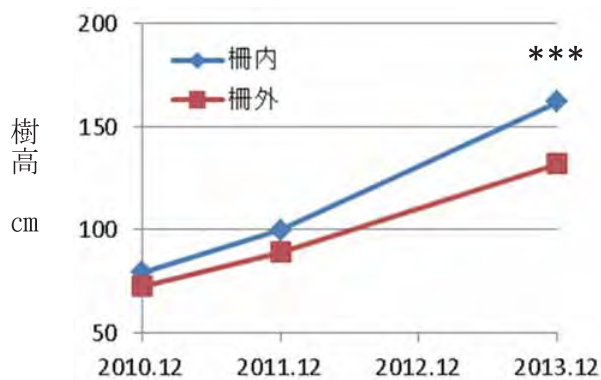


図3 樹高の推移

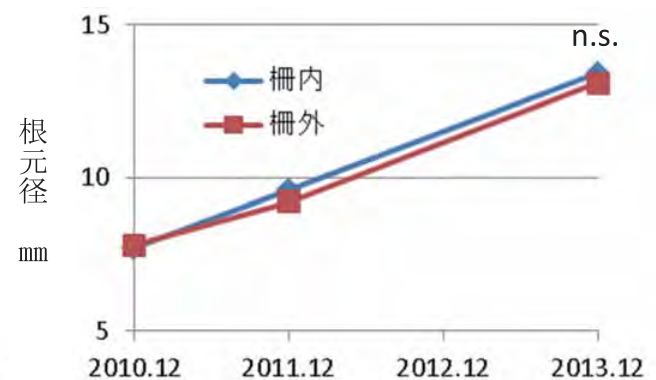


図4 根元径の推移

事例 11. シカ防護柵と無下刈りで成林を目指す

三重県林業研究所 奥田清貴
三重県津農林水産事務所 島田博匡

●キーワード：ヒノキ、無下刈り、獣害防護柵

●調査地

三重県熊野市紀和町矢ノ川 民有林

標高：165m 年平均気温：14.6℃ 年平均降水量：2,904mm 積雪：なし
地質：熊野酸性岩類流紋岩質岩石 土壌型：褐色森林土

●施業履歴

2007年 1 月 スギ人工林を伐採

2009年春 ヒノキ挿し木 2 年生苗(上高 2 号)を 4,000 本/ha で植栽。下刈り
及び獣害防護柵設置は行わず、忌避剤を噴霧

2010 年 11 月 100 m²の調査区を 4 箇所設定し、2 箇所に獣害防護柵を設置。ヒ
ノキ植栽木の枯死本数、樹高、根元径、最大・最小枝張長、シカに
よる食害の程度、雑草木による被圧程度を毎木調査

2013 年まで ヒノキの枯死本数、樹高、根元径、最大・最小枝張長等を毎年調査

●調査結果の概要

- ・植栽 1 年半後の調査地設定時には、雑草木の繁茂はまばらで大部分のヒノキは梢端部を雑草木からのぞかせていた。すべてのヒノキがシカにより頂枝や側枝を食害されていた。
- ・2011 年以降も柵外ではシカによる食害が激しく、2013 年には生存するヒノキは 12%で（図 1）、すべてが主軸のみになっていた。柵内ではシカの食害がなくなり、ヒノキの樹高、根元径、樹冠面積は順調に成長していた（図 2、3、4）。
- ・柵外では、シカの食害圧が大きいいため高木性木本類の繁茂はみられず、イズセンリョウ、タケニグサ、マツカゼソウなどシカが食べない種類の雑草木類が優占していた（図 5）。
- ・柵内では、モミジイチゴ、ヤブムラサキ、リョウブ、アカメガシワなどの木本類やススキなどが旺盛に繁茂していた。一部のヒノキは雑草木に覆われているが著しい被圧はみられず、今後も樹高成長は期待できる（図 6）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・シカが好まない雑草木が繁茂する場所でも、背丈の低い夏緑性植物が優占する場合にはシカがヒノキを容易に見つけるためか、雑草木による食害回避効果は期待できない。
- ・獣害防護柵を適切に設置すれば、植栽したヒノキは下刈りを省略しても雑草木による被圧を受けることなく成育すると思われる。植栽前にシカが高木性樹種を採食したため、雑草木が減少していた可能性がある。

●図表

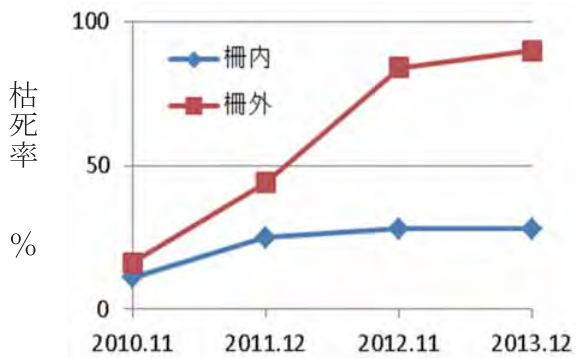


図1 枯死率の推移

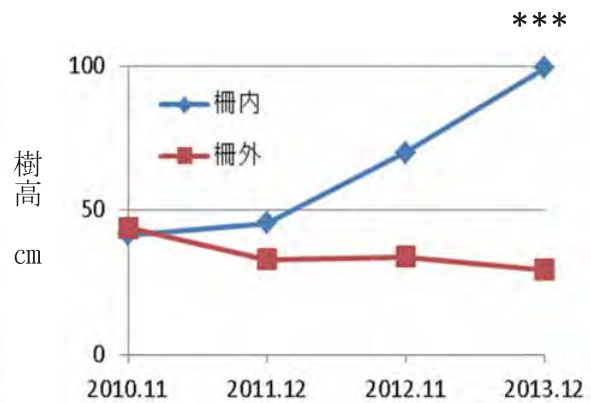


図2 樹高の推移



図3 根元径の推移



図4 樹冠面積の推移



図5 植栽後4年目の試験地（柵外）



図6 植栽後4年目の試験地（柵内）

事例 12. 様々な苗木で下刈り効果を試す

三重県林業研究所 奥田清貴
三重県津農林水産事務所 島田博匡
三重森林管理署

●キーワード：ヒノキ、実生苗、挿し木苗、セラミック苗、下刈り省力

●調査地

三重県北牟婁郡紀北町紀伊長島区 鍛冶屋又国有林

標高：195m 年平均気温：13.7℃ 年平均降水量：2,594mm 積雪：なし
地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：乾性褐色森林土

●施業履歴

2008年3月 スギ、ヒノキ人工林を伐採

2010年2月 地拵えを実施、獣害防護柵を設置してヒノキ実生 2 年生苗を植栽密度 1,000 本/ha、挿し木(上高2号)1 年生ビニルポット苗及びセラミックチューブ苗を植栽密度 1,000 本/ha で植栽し、下刈り（坪刈り）区と無下刈り区を設置

2010年8月 下刈り区で坪刈りを実施した。以後毎年、下刈り区では坪刈りを実施

2013年まで 樹高、根元径、枝張長、雑草木による被圧程度等について毎年調査

●調査結果の概要

- ・請負作業による植栽時間を比較したところ、ビニルポットは 96 秒/本、実生苗は 123 秒/本となったが、苗木価格はビニルポット 150 円/本、実生苗 89 円/本であり、低価格な実生苗の 1,000 本当たりの植栽費はビニルポットの 78%となった。
- ・植栽9ヶ月後の苗木枯死率は、実生苗 5～20%、挿し木のビニルポット苗 24～30%、セラミックチューブ苗 42～47%と挿し木苗の活着が悪かった（図 1）。挿し木苗の根量が少なかったことが原因と考えられるが、それ以降枯死する苗は少なかった。また、実生苗とセラミック苗では、下刈りをするとう枯死率がやや高くなる傾向がみられた。
- ・4 成長期経過後、無下刈り区においてはアカメガシワ、カラスザンショウなどの先駆性樹種が繁茂し、上木となっていた。また、キイチゴ類、カギカズラなどの雑草木に被覆されているヒノキ植栽木も相当量みられたが、これらの雑草木は枝葉がまばらであり、顕著な被圧はみられなかった。
- ・ウラジロが全面に繁茂する場所では他の雑草木は成育せず、ヒノキ植栽木だけが梢端部を出していた。

- ・実生苗（普通苗）では4成長期後に平均樹高が 2m を超え、樹高、根元直径、樹冠面積とも坪刈り実施区での成長が良くなっていた（図2、3）。一方、挿し木苗（ビニルポット苗）やセラミック苗は植栽時の苗木が小さかったこと、斜面上部に植栽されたことなどもあり、坪刈りの有無による樹高、直径、樹冠面積の違いはみられなかった（図2、3）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・ヒノキは 4 成長期経過後には大半の雑草木やシダ類より背丈が大きくなっており、今後下刈りを省略してもヒノキの成林には大きな問題はないと思われる。
- ・ただし、無下刈り区では、場所によって雑草木がヒノキの樹高や直径成長を阻害する原因になっており、今後の課題として除伐を検討することにも必要になる。

●発表成果

早瀬亙・島田博匡・奥田清貴（2014）近畿・中国森林管理局森林・林業交流研究発表集録 46：14-19

●図表

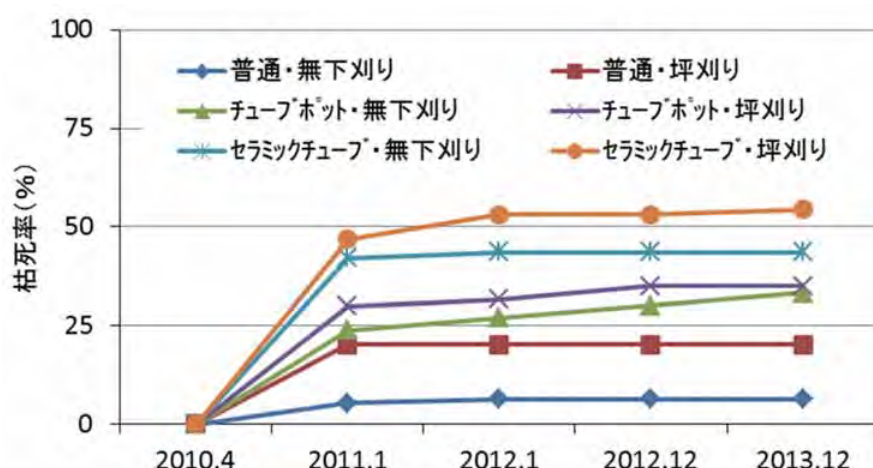


図1 枯死率の推移

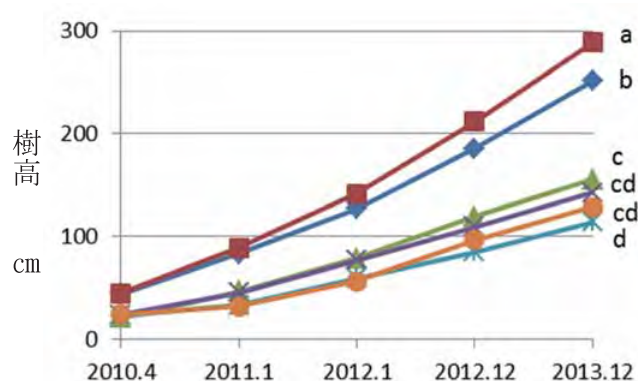


図2 樹高の推移

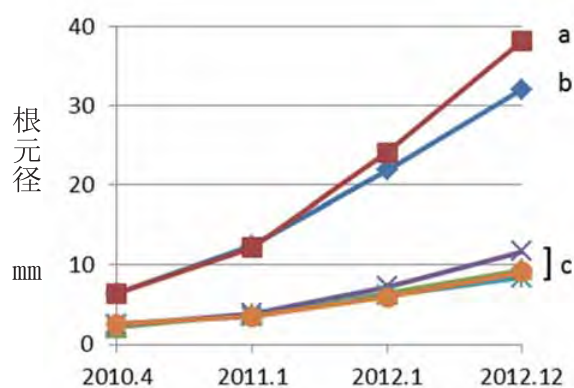


図3 根元径の推移

事例 13. 下刈り省力でも成林の可能性

四国森林管理局森林技術・支援センター 池本育利・鷹野孝司
森林総合研究所四国支所 酒井 敦

●キーワード：ヒノキ、下刈り省力、シカ食害

●調査地

【桐ノサコ山試験地】高知県の町 桐ノサコ山国有林 233 林班
標高：700m 年平均気温：9.9℃ 年平均降水量：3,286mm 積雪：多い
地質：三波川変成岩類の泥質片岩 土壌型：適潤性褐色森林土

【松葉川山試験地】高知県四万十町 松葉川山国有林 3006 林班
標高：480m 年平均気温：12.3℃ 年平均降水量：3,200mm 積雪：あり
地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：適潤性褐色森林土（偏乾亜型）

●施業履歴

【桐ノサコ山試験地】
2009年3月 ヒノキ植栽（3,000 本/ha）、試験地設定（3年おき、2年おき、毎年下刈り）、すべての試験区で下刈り実施（全刈り）

2010～2013年 表1のように下刈り（全刈りまたは筋刈り）を実施

2013年 すべての試験区でヒノキの樹高、根元直径を測定

【松葉川山試験地】
2009年3月 ヒノキ植栽（3,000 本/ha）、試験地設定（2年おき、隔年、毎年下刈り）

2010～2013年 表1のように下刈り（全刈りまたは筋刈り）を実施

2013年 すべての試験区でヒノキの樹高、根元直径を測定

●調査結果の概要

- 【桐ノサコ山試験地】
- ・植栽後 4 年目の枯死率は、3 年おき下刈り区で 19%、2 年おき下刈り区で 6%、毎年下刈り区で 12%だった。
 - ・植栽後 4 年目の樹高に目立った優劣はみられなかったが、根元直径は毎年下刈り区で成長がよかった（図1）。

- 【松葉川山試験地】
- ・シカが多く生息しており、試験地の周りにネット柵を設置していたが中に入られ食害を受けた。植栽後 4 年目の枯死率は、2 年おき下刈り区で 27%、隔年下刈り区で 13%、毎年下刈り区で 50%だった（図2）。

- ・植栽後 4 年目の成長は、樹高成長、根元直径成長ともに隔年下刈りが良かった。根元成長は毎年下刈り区が隔年下刈り区の次に良かった（図3）。
- ・植栽後 4 年目の下刈り（全刈り）にかかった労力は、毎年下刈り区で 4.46 人/日/ha、2 年おき下刈り区で 6.02 人/日/ha だった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・2 年間放置した場所の下刈り労力は毎年下刈りしていた場所の 1.4 倍程度だった。シカがない場所では、下刈りを 2～3 年やめても植栽後 4 年目までの時点で植栽木の成長に大きな影響はみられず、下刈り省力は有効な方法であると考えられる。
- ・しかし、下刈り省力区では広葉樹が相当入り込んでおり、林冠閉鎖前に除伐が必要になる。
- ・シカの食害がある場所で毎年下刈りすると枯死率が高いだけでなく、成長も抑制されていた。下刈り省力はシカ食害を緩和する効果があると考えられる。

●図表

表 1 作業スケジュール

試験地	下刈り	2009	2010	2011	2012	2013
桐ノサコ山	3年おき	○				○
	2年おき	○			○	
	毎年	○	△	△	△	○
松葉川山	2年おき		○			○
	隔年		○		△	
	毎年		○	△	△	○

○: 全刈り、△: 筋刈り

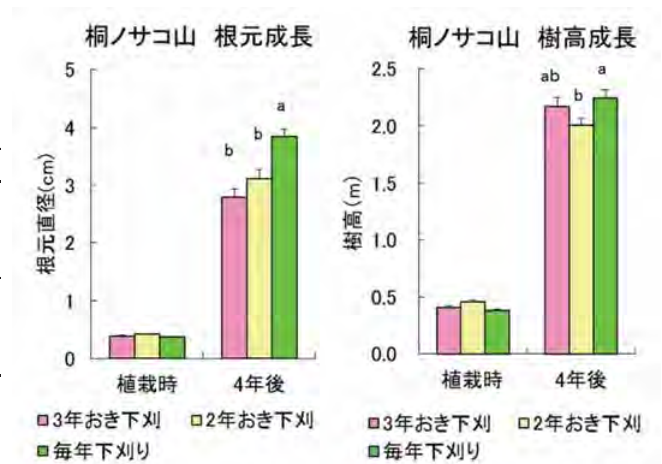


図1 ヒノキの成長（桐ノサコ山）

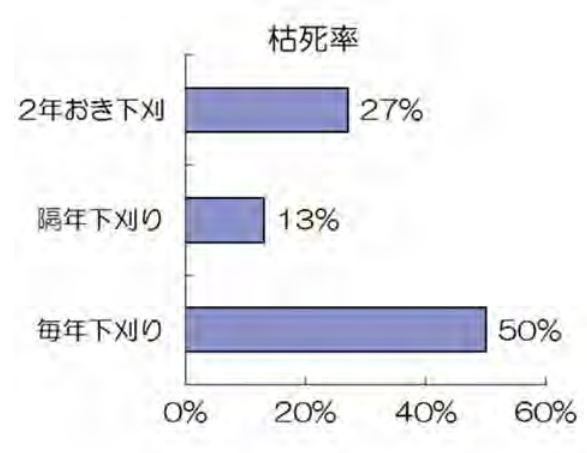


図2 植栽後 4 年目のヒノキの枯死率（松葉川山）

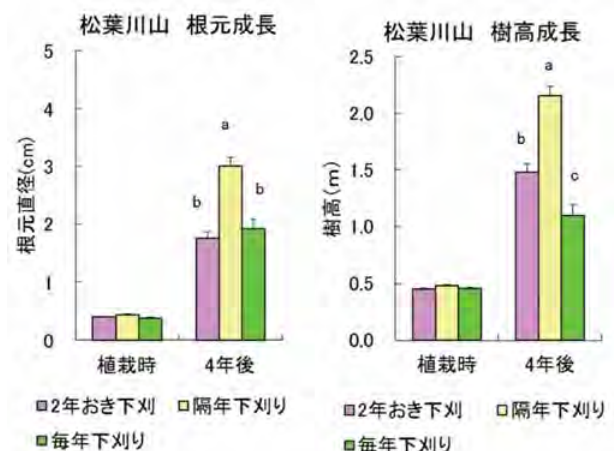


図3 ヒノキの成長（松葉川山）

事例 14. 冬下刈りの可能性をさぐる

四国森林管理局森林技術・支援センター 池本育利・鷹野孝司
森林総合研究所四国支所 酒井 敦

●キーワード：スギ、冬下刈り、労働負荷

●調査地

高知県安芸郡北川村 須川山国有林 1019 林班

標高：750m 年平均気温：13.9℃ 年平均降水量：3,343mm 積雪：なし

地質：砂岩と泥岩の互層 土壌型：適潤性褐色森林土

●施業履歴

2008年3月 スギ実生苗植栽（3,000 本/ha）、試験地設定（夏下刈り、冬下刈り、無下刈り）（図1）植栽年は下刈りなし

2009～2012年 夏下刈りは毎年7月に、冬下刈りは翌年1月に下刈りを実施

2013年まで 毎年、樹高・根元直径を測定

●調査結果の概要

- ・植栽後5年目のスギの枯死率は夏下刈り5%、冬下刈り1%、無下刈り4%だった。
- ・スギの根元直径は夏下刈り＞冬下刈り＞無下刈りの順に大きかった（図2）。樹高成長は植栽後5年目まで下刈り時期にほとんど影響を受けなかった（図3）。
- ・下刈りに要する作業量は3.5～4.9人/haであり、夏下刈りと冬下刈りの差はほとんどなかった（表1）。
- ・冬下刈りを行っても夏季には雑草木が相当回復するため、根元直径の成長が抑制されたと考えられる。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・試験では夏下刈りと冬下刈りの作業効率に差はなかったが、作業者の労働負荷という点では冬下刈りはすぐれている（伊藤・山田 2001）。
- ・誤伐やハチ刺されを防ぐという点でも冬下刈りは有効である。
- ・無下刈りでもスギがよく成長していたが、雑草木が相当入ってきているため、今後除伐が必要と考えられる。

●引用文献

伊藤武治・山田容三（2001）日本林学会誌 83（3）：191-196

●図表

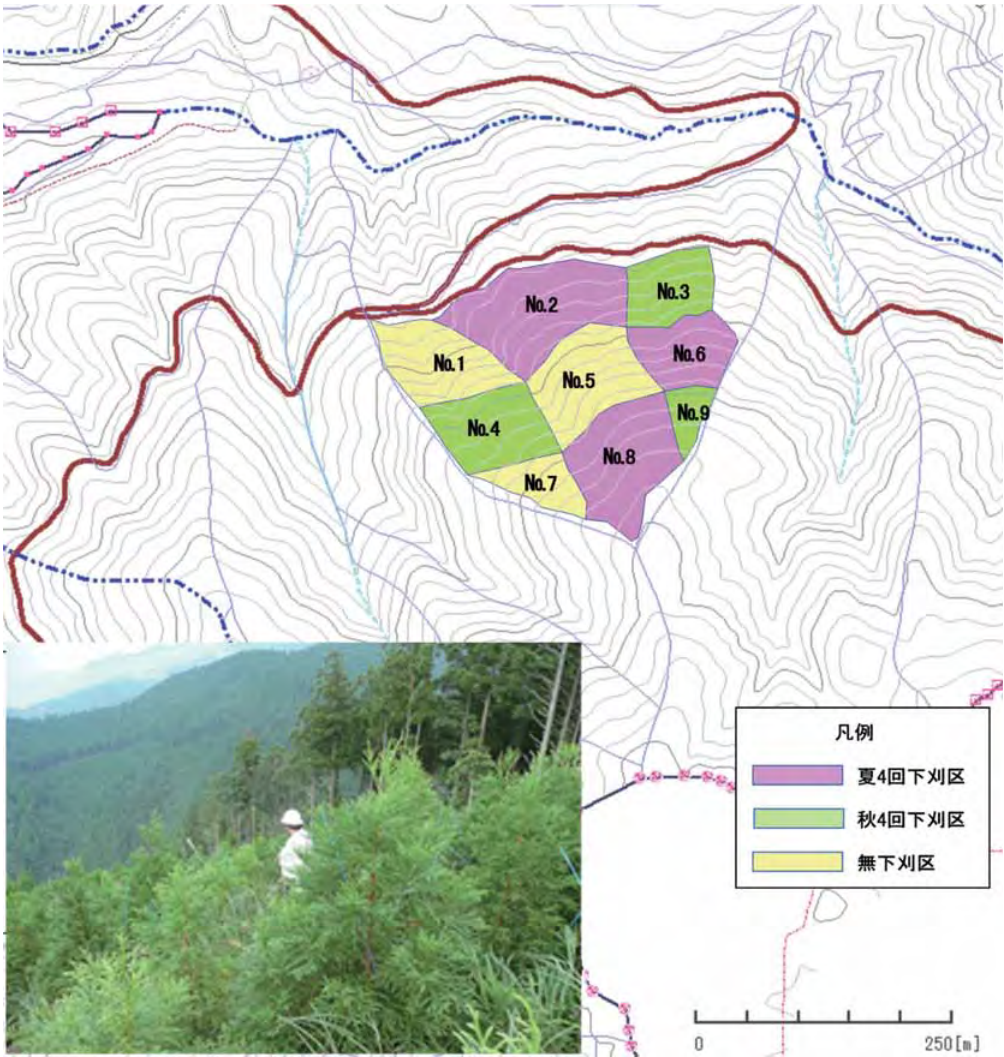


図1 調査地の見取り図と試験地の写真（冬下刈り）

表1 下刈りに要した作業量（単位：人/ha）

	2年目夏	2年目冬	3年目夏	3年目冬	4年目夏	4年目冬	5年目夏	5年目冬	平均
夏下刈り	3.76	-	3.76	-	4.51	-	7.52	-	4.89
冬下刈り	-	4.9	-	3.5	-	4.2	-	4.9	4.38

※5年目夏の人役が多いのは慣れていない作業員が含まれていたため

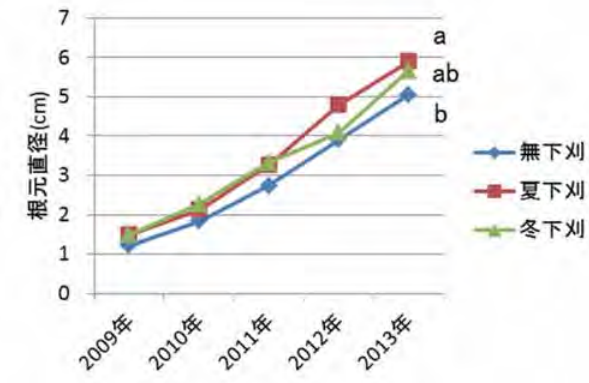


図2 スギの直径成長

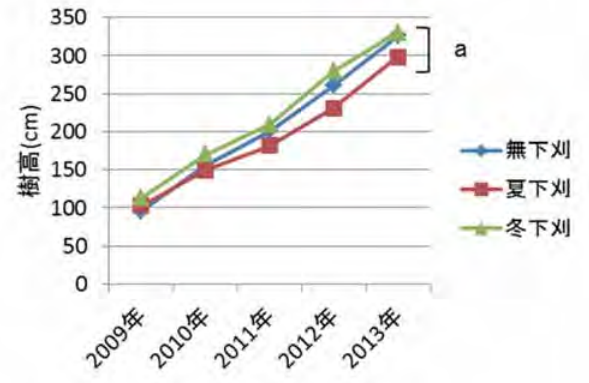


図3 スギの樹高成長

事例 15. 低密度植栽と坪刈りによる省力化

島根県東部農林振興センター出雲事務所 山中啓介
島根県中山間地域研究センター 岩田若奈

●キーワード：ヒノキ、低密度植栽、坪刈り、下刈り、誤伐、刈り残し

●調査地

島根県安来市広瀬町布部 民有林

標高：300～350m 年平均気温：12.1℃ 年平均降水量：1,742mm

積雪：多い 地質：花崗岩 土壌型：褐色森林土

●施業履歴

2007 年以前 コナラなどが侵入している壮齢アカマツ人工林

2008 年 12 月 山火事の跡地を地拵え後、ヒノキ 2 年生実生苗を 1,000 本/ha（低密度）、3,000 本/ha（普通）で植栽した

2009 年 8 月 植栽を行った作業班が初回下刈りを実施した。普通植栽は全刈りのみとし、低密度植栽では全刈りと坪刈り（半径 0.5m）を行った。普通植栽—全刈りと低密度植栽—坪刈りは調査プロットを2つずつ設けた

2010 年 8 月 植栽、初回下刈りと異なる事業体が 2009 年と同様の方法で下刈りを実施した

●調査結果の概要

- 単位面積当たりの下刈り作業時間を図 1 に示した。全刈りは 2009、2010 年とも低密度植栽よりも普通植栽の時間が短かった。これは、低密度植栽では植栽木の間隔が長いため、植栽木の確認に時間を要したことが原因であると考えられる。
- 低密度植栽の坪刈りは、事業体に関わらず全刈りの 30%程度の作業時間となり、植栽初期における下刈り作業は効率化されたといえる。
- 誤伐と刈り残しの状況を図 2 に示した。誤伐は低密度植栽地の全刈りで多かった。これは、植栽木が確認し難いことが大きな原因であると考えられる。
- 刈り残しは低密度植栽地の坪刈りで多かった。刈り残しは植栽木が確認し難い棚のかげや造林地の境界付近で多く発生する傾向があった。
- 坪刈りは植栽木を確認してから刈り払うので、低密度植栽地の坪刈りでは誤伐が少ない傾向にあった。低密度植栽地では全刈りよりも坪刈りの方が効率的でかつ誤伐が少なく、作業方法として適切であると考えられる。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・植栽初期における下刈りでは坪刈りの作業省力効果が認められたが、刈り残した部分の植生が今後の下刈り作業に影響を与える可能性があるため、経過を観察する必要がある。
- ・低密度植栽では全刈りでは誤伐、坪刈りでは刈り残しの可能性が高くなる。これらを防止するために、植栽木を等高線に沿って植栽する、植栽木が確認し難い部分では植栽木に標識テープを付けるといった工夫が必要となる。

●発表成果

山中啓介（2011）平成 22 年度 低コスト育林高度化事業報告書、林業機械化協会、38-50

●図表

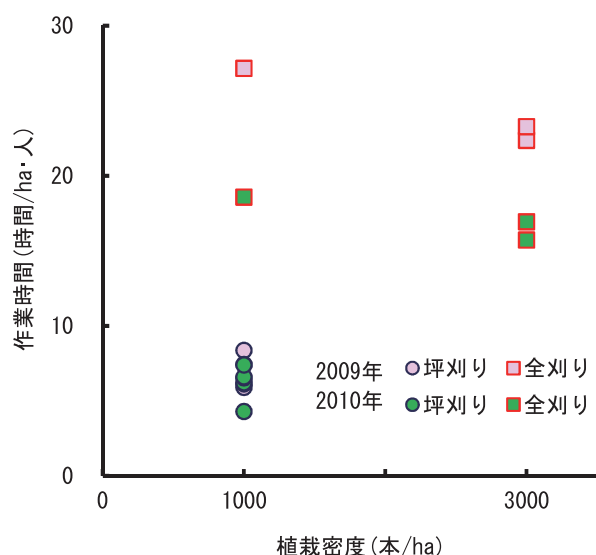


図 1 単位面積当たりの下刈り作業時間（一人当たり）

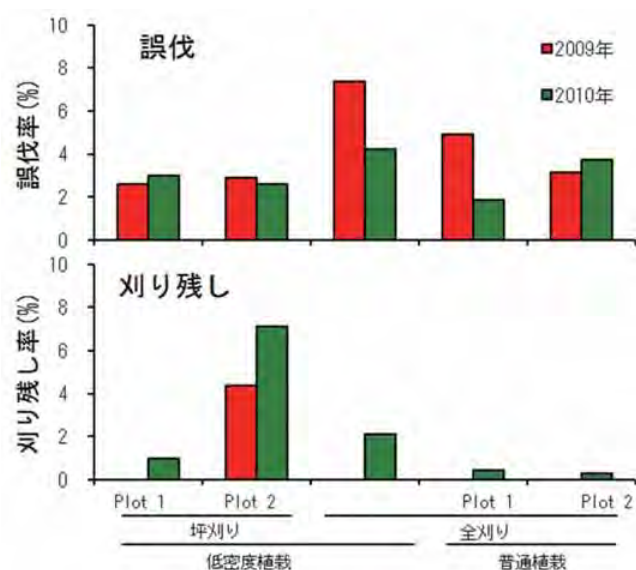


図 2 誤伐と刈り残しの状況

事例 16. 地拵え省略でコスト減、大苗で成林目指す

徳島県立農林水産総合技術支援センター 藤井 栄
徳島県南部総合県民局 西澤 元
森林総合研究所四国支所 酒井 敦

●キーワード：スギ、低密度植栽、大苗、下刈り省力、地拵え省力

●調査地

徳島県三好市池田町松尾 町有林

標高：550m 年平均気温：12.8℃ 年平均降水量：1,650mm 積雪：あり

地質：三波川変成岩類砂質片岩

●施業履歴

2003 年 40 年生スギ林を皆伐、地拵えを実施。省力区（1,500 本植え）では地拵えを省略

2004 年 スギ大苗（実生苗 3 年生、苗高約 80cm）およびスギ普通苗（挿し木 2 年生、苗高約 55cm）をそれぞれ 3,000 本/ha（普通）、1,500 本/ha（省力）で植栽

2004 年 全域で下刈り実施

2006 年 全域で下刈り実施

2007 年 普通苗区のみで下刈り実施

2012 年まで 地際（胸高）直径、樹高を毎年計測。保育作業に関わった人員の集計を行った

●調査結果の概要

- ・大苗は 2012 年まで枯死率が 10%以下で良好だった。特に大苗 1,500 本植えの枯死率は低かった（図 1）。
- ・普通苗 1,500 本植えの枯死率が 2009 年以降突出しており、これはシカの剥皮が原因と考えられるが、なぜ普通苗 1,500 本植えに被害が集中したのかは不明である。
- ・植栽後 3 年目から大苗と普通苗の樹高の差が大きくなりはじめた（図 2）。これは挿し木普通苗の成長がよくなかったためと考えられる。
- ・2012 年時の根元断面積合計をみると、大苗 3,000 本植えが抜群に高く、他は少なかった。普通苗 1,500 本植えは成林の見込みはない（図 3）。
- ・大苗 1,500 本植え、普通 3,000 本植えではスギの間にアカメガシワ、イイギリ、カラスザンショウ、ケクロモジ等が侵入していたが、大苗 3,000 本植えでは侵入

が少なかった。

- 地拵えを省略したことにより省力区の作業人工は通常区の半分ほどになった（図4）。植栽にかかる人工は普通苗より大苗の方が多くなった。また、下刈りの作業人工は、大苗、普通苗ともに省力区の方が少なかった。
- 2011 年以降、シカによる苗木の剥皮害が目立つようになり、特に普通苗の被害が顕著だった。

●今後の施業への示唆・留意点

- 今回の結果から、地拵えを省略し、大苗を 2,500～3,000 本植えして、下刈りを隔年にすればコストも比較的安く、成林の可能性も高いと考えられる。
- 地拵え省略はコスト節減の有効な手段であり、枝条が植栽や下刈りに大きな支障を及ぼさない程度の量であれば、地拵えを省略することも検討するべきである。
- この地域のシカは剥皮を覚えたため、苗木が大きくなっていても被害を受けていた。下刈りを 1 回省略した大苗区で剥皮害が少ないことから、雑草木を残しておくことが剥皮害回避に有効かもしれない。

●発表成果

酒井敦・西澤元・渡辺直史（2012）応用森林学会大会要旨集 63：60

●図表

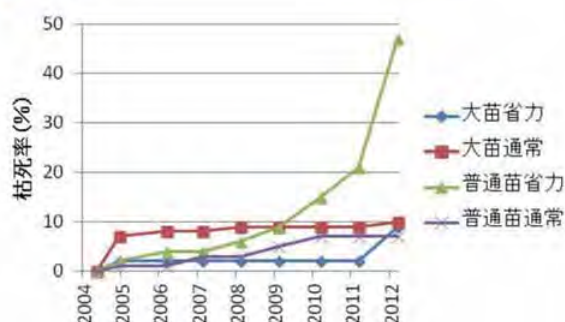


図1 枯死率の推移

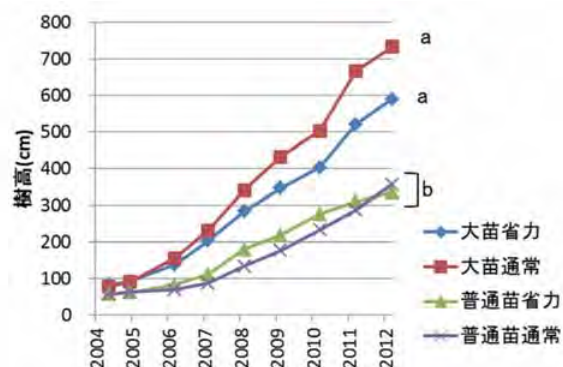


図2 樹高の推移

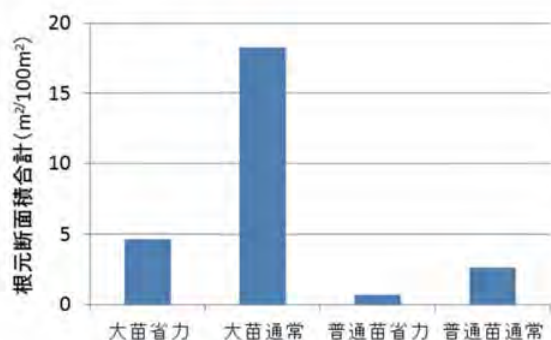


図3 2012年の根元断面積合計

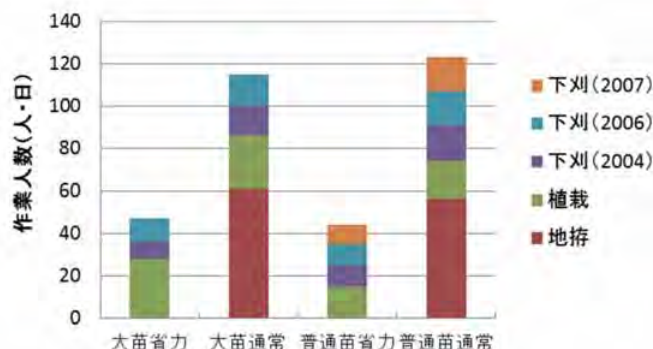


図4 保育作業人数の積算（ha 当たり）

事例 17. 大苗低密度植栽、下刈省力でコスト減（1）

高知県立森林技術センター 渡辺直史
森林総合研究所四国支所 北原文章・酒井敦

●キーワード：スギ、低密度植栽、大苗、下刈り省力

●調査地

高知県土佐郡土佐町南川 民有林

標高：600m 年平均気温：11.0℃ 年平均降水量：3,219mm 積雪：なし

地質：三波川変成岩類泥質片岩

●施業履歴

2007 年 スギ林を皆伐

2010 年 地拵えは雑草木の刈り払いのみ。枝条、雑草木の整理は行っていない。

スギ大苗（実生苗 2 年生、苗高約 75cm）およびスギ普通苗（実生苗 2 年生、苗高約 48cm）を植栽し、それぞれに毎年下刈り、隔年下刈り、無下刈りの試験区を設定。植栽本数は、大苗 1,500 本/ha、普通苗 1,500 本/ha（毎年下刈り、隔年下刈り）、3,000 本/ha（無下刈り）

2010 年 毎年下刈り区で下刈り実施

2011 年 毎年下刈り区、隔年下刈り区で下刈り実施

2012 年 毎年下刈り区で下刈り実施

2013 年 毎年下刈り区、隔年下刈り区で下刈り実施

樹高は毎年測定。地際直径は 2010 年～2012 年に測定（植栽直後は測定していない）。胸高直径は 2012 年と 2013 年に測定。下刈りに要した時間はビデオ撮影により測定した。

●調査結果の概要

- ・植栽 1 年後の生存率は大苗 81%、普通苗 93%であった。大苗は風に吹かれることによる倒伏が多くあり、このことが生存率が低い原因として考えられた。
- ・植栽 4 年後には樹高、直径ともに、毎年下刈り区＞隔年下刈り区＞無下刈り区の順で大きかった（図 1、2）。
- ・無下刈り区では、雑草木に完全に被圧された個体の割合が植栽 4 年経過後には、大苗 74%、普通苗 93%に達し（図 3）、被圧による枯死は認められなかったものの成林は困難であると考えられた。

- ・隔年下刈り区で雑草木に被圧された個体の割合は、下刈りを行った植栽 2 年経過後および 4 年経過後には、大苗、普通苗ともに 0%であり、下刈りを行わなかった植栽 3 年経過後でも、大苗 6%、普通苗 12%で（図 3）、樹高も順調に伸びていることから成林は可能であると考えられた。
- ・測定された下刈り時間から 1 日の実働時間を 5 時間として 1 ha 当たりの人工数を算出すると毎年下刈りで 3.7 人工/ha、隔年下刈りで 5.3 人工/ha であった。
- ・隔年下刈りは単年度の人工数は毎年下刈りの 1.4 倍になったが、5 年間トータルでは毎年下刈りの 57%に低下した（図 4）。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の結果から、下刈りを隔年にすればコストを抑えることが可能であり、成林の可能性も高いと考えられる。
- ・この林分は皆伐後植栽まで 3 年間放置されていたため、雑草木の群落高が 2m 近くまで成長しており、無下刈りでは萌芽再生した競合植生により大半の植栽木が被圧され、成林が困難であると考えられる。
- ・大苗は活着率が普通苗より低く、植栽コストも大きくなるため、低コスト化の手法として使用する場合は、下刈りを省略するなどの措置が必要である。

●図表

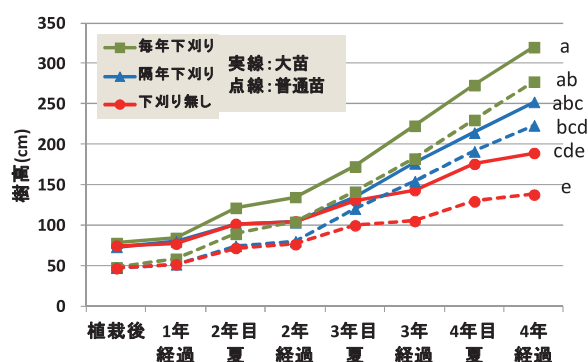


図 1 樹高の推移

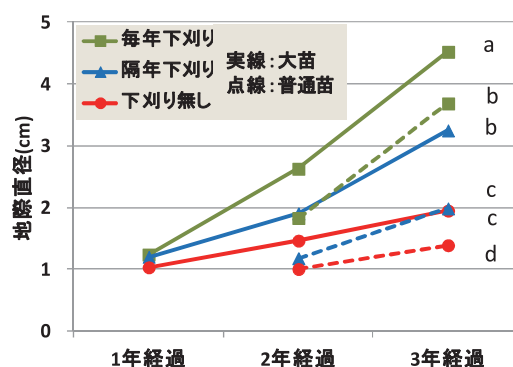


図 2 地際直径の推移

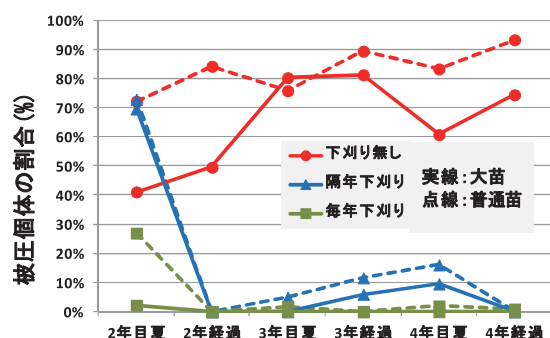


図 3 雑草木に被圧された個体の割合

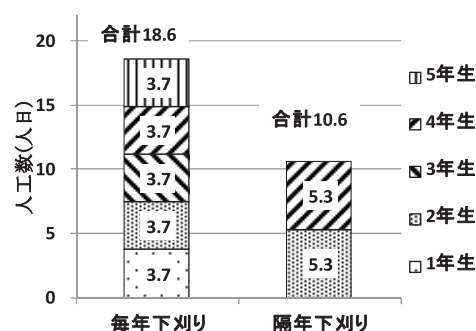


図 4 下刈り作業人数の積算 (ha 当たり)

事例 18. 大苗低密度植栽、下刈省力でコスト減（2）

高知県立森林技術センター 渡辺直史
森林総合研究所四国支所 北原文章・酒井敦

●キーワード：スギ、低密度植栽、大苗、下刈り省力

●調査地

高知県土佐郡土佐町東石原 民有林

標高：630m 年平均気温：11.7℃ 年平均降水量：3,300mm 積雪：なし

地質：三波川変成岩類の泥質片岩

●施業履歴

2009年 スギ林を皆伐

2009年 11月に植栽したが半数以上が枯死した

2010年 地拵えを行わずに、スギ大苗（実生苗 2 年生、苗高約 80cm）およびスギ普通苗（実生苗 2 年生、苗高約 45cm）を 3 月に植栽し、それぞれに毎年下刈り、隔年下刈り、無下刈りの試験区を設定。植栽本数は、大苗 1,500 本/ha、普通苗 1,500 本/ha（毎年下刈り、隔年下刈り）、3,000 本/ha（無下刈り）

2011年 毎年下刈り区で下刈り実施

2012年 毎年下刈り区、隔年下刈り区で下刈り実施

2013年 毎年下刈り区で下刈り実施

植栽および下刈りに要した時間をビデオ撮影により測定した。樹高は毎年測定。地際直径は 2010 年～2012 年に測定（植栽直後は測定していない）。胸高直径は 2012 年と 2013 年に測定。2010 年は下刈りを行っていない。

●調査結果の概要

- ・植栽 1 年後の生存率は大苗 84%、普通苗 97%であった。大苗は風に吹かれることによる倒伏が多くあり、このことが生存率が低い原因として考えられた。
- ・樹高は、大苗でも普通苗でも処理区間で統計的に有意な差はなかった（図 1）。
- ・地際直径は大苗、普通苗ともに、毎年下刈り区＞隔年下刈り区＞無下刈り区の順で大きい傾向がみられた（図 2）。
- ・植栽 4 年経過後、無下刈り区においても雑草木に完全に被圧された個体の割合が大苗 16%、普通苗 27%と少なく、成林の可能性があると考えられた（図 3）。

- ・隔年下刈り区の雑草木に被圧された個体の割合は、下刈りを行わなかった植栽 4 年経過後でも、大苗 2%、普通苗 0%で、樹高も順調に伸びていることから成林は可能であると考えられた（図 3）。
- ・1ha 当たりの植栽人工数は、苗高 46cm の普通苗（3,000 本/ha）で 6.3 人工、普通苗（1,500 本/ha）で 3.2 人工、苗高 80cm の大苗で 5.0 人工であった。大苗は同じ植栽密度の普通苗の 1.6 倍の人工数を要した（図 4）。
- ・測定された下刈り時間から 1 日の実働時間を 5 時間として 1ha 当たりの人工数を算出すると毎年下刈りで 2.7 人工/ha、隔年下刈りで 3.4 人工/ha であった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の結果から、下刈りを隔年にすればコストを抑えることができ、成林の可能性も高く、また下刈り無しでも成林の可能性が考えられた。
- ・大苗は活着率が普通苗より低く、植栽コストが 1.6 倍以上になるため、低コスト化の手法として使用する場合は、下刈りを省略するなどの措置が必要である。

●図表

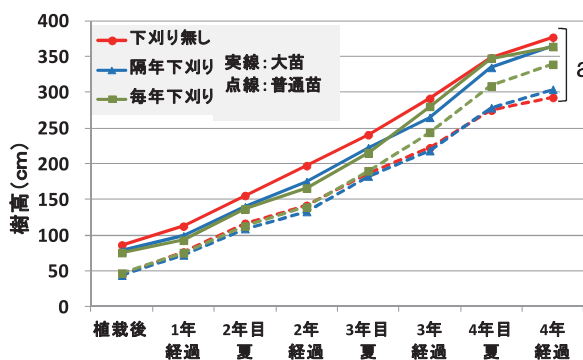


図 1 樹高の推移

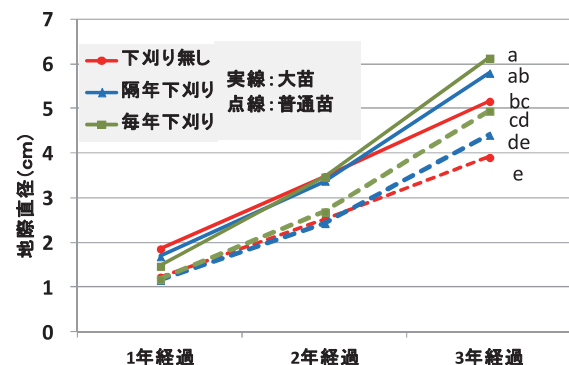


図 2 地際直径の推移

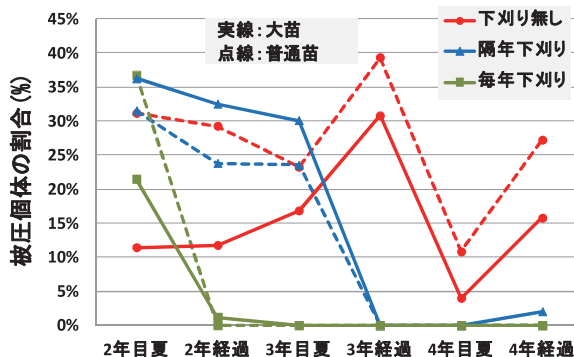


図 3 雑草木に被圧された個体の割合

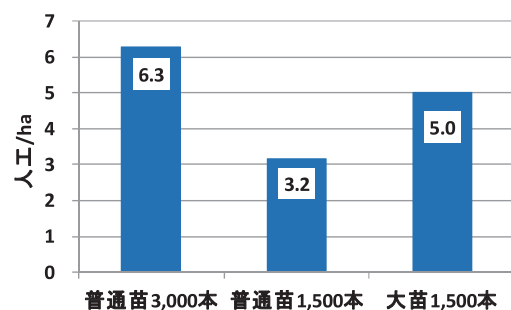


図 4 植栽人工数 (ha 当たり)

事例 19. 大苗低密度植栽、下刈省力でコスト減（3）

高知県立森林技術センター 渡辺直史
森林総合研究所四国支所 北原文章・酒井敦

●キーワード：スギ、低密度植栽、大苗、下刈り省力

●調査地

高知県安芸郡奈半利町 須川山国有林

標高：750m 年平均気温：12.7℃ 年平均降水量：3,178mm 積雪：なし

地質：砂岩と泥岩の互層

●施業履歴

2008～2009年 スギ林を皆伐

2010年 地拵えを行う試験区と行わない試験区を設定し、スギ大苗（実生苗2年生、苗高約71cm）およびスギ普通苗（実生苗2年生、苗高約47cm）を3月に植栽し、それぞれに毎年下刈り、隔年下刈り、無下刈りの試験区を設定。植栽本数は、大苗 1,500 本/ha、普通苗 1,500 本/ha（毎年下刈り、隔年下刈り）、3,000 本/ha（無下刈り）

2011年 毎年下刈り区で下刈り実施

2012年 毎年下刈り区、隔年下刈り区で下刈り実施

2013年 毎年下刈り区で下刈り実施

林地には枝条が多く存在し、通常ならば地拵えを行って植栽すべき場所。植栽および下刈りに要した時間をビデオ撮影により測定した。樹高は毎年測定。地際直径は2010年～2012年に測定（植栽直後は測定していない）。胸高直径は2012年と2013年に測定。2010年は下刈りを行っていない。ニホンジカ、カモシカが多いため、植栽地の周囲に防護ネットを張っている。

●調査結果の概要

- ・植栽1年後の生存率は大苗90%、普通苗97%であった。大苗は風に吹かれることによる倒伏が多くあり、このことが生存率が低い原因として考えられた。
- ・植栽4年後の樹高は、普通苗より大苗が大きく、無下刈り区が毎年下刈り区、隔年下刈り区より大きい傾向があったが、有意差はなかった（図1）。
- ・胸高直径においても、普通苗より大苗が大きく傾向がみられたが、下刈り頻度による大きさの違いはみられなかった（図2）。

- ・雑草木に完全に被圧された個体は全般に少なく、その割合は無下刈り区の植栽4年経過後で、大苗 7%、普通苗 11%で、無下刈りでも成林の可能性があると考えられた。隔年下刈り区では、大苗 0%、普通苗 1%で、成林は可能であると考えられた（図3）。
- ・苗木 1 本当たりの植栽時間は、地拵え有りでは、苗高 47cm の普通苗（3,000 本/ha）で 48 秒、普通苗（1,500 本/ha）で 47 秒、苗高 71cm の大苗で 64 秒であった。地拵え無しでは、それぞれ 61 秒、54 秒、106 秒であった（図4）。
- ・測定された下刈り時間から 1 日の実働時間を 5 時間として 1 ha 当たりの人工数を算出すると毎年下刈りで 3.0 人工/ha、隔年下刈りで 3.9 人工/ha だった。地拵えの有無による下刈り時間の差は 2、3 年生時にはあったが 4 年生時には無くなった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の結果から、下刈りを隔年にすればコストを抑えることができ、成林の可能性も高く、また下刈り無しでも成林の可能性が考えられた。
- ・大苗は活着率が普通苗より低く、植栽コストも 1.5 倍以上になるため、低コスト化の手法として使用する場合は、下刈りを省略するなどの措置が必要である。
- ・林地に大量に存在する枝条はコストアップの要因となることが確認できた。

●図表

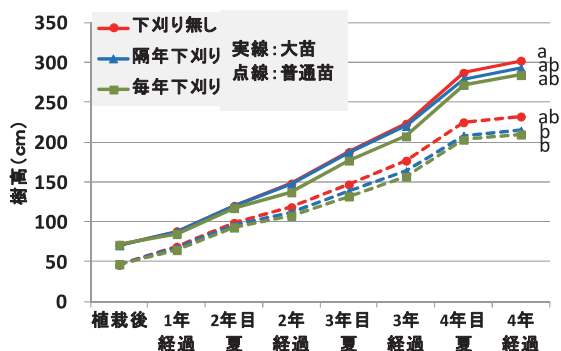


図1 樹高の推移

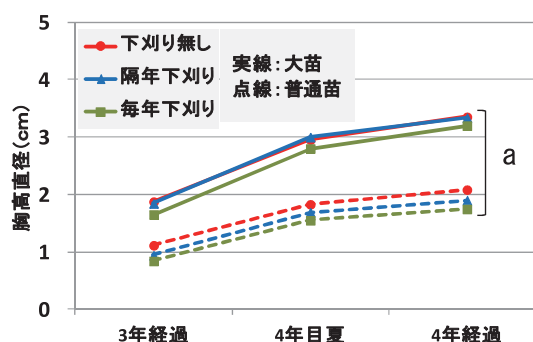


図2 胸高直径の推移

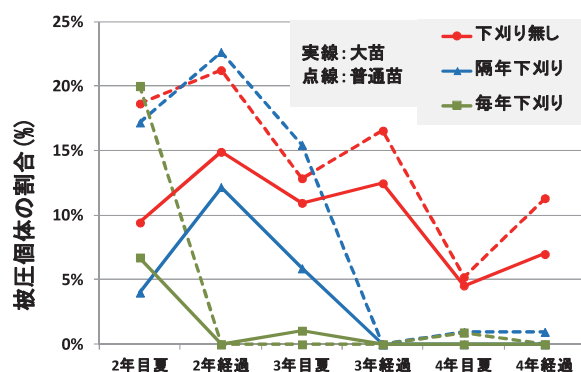


図3 雑草木に被圧された個体の割合

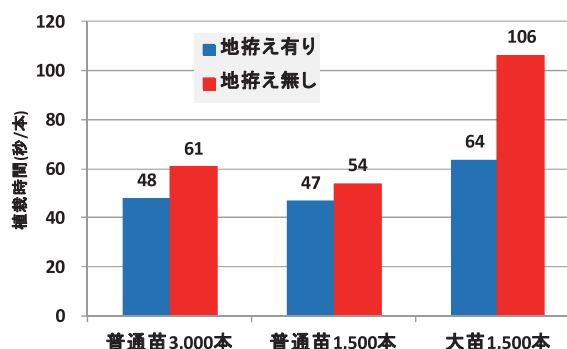


図4 植栽時間の比較

事例 20. 大苗低密度植栽、下刈省力でコスト減（4）

和歌山県林業試験場 中森由美子
和歌山県環境生活部 瀧井 忠人

●キーワード：スギ、低密度植栽、大苗、坪刈り、無下刈り

●調査地

和歌山県東牟婁郡古座川町 民有林

標高：350～400m 年平均気温：14.4℃ 年平均降水量：3,327mm

積雪：なし 地質：砂岩 土壌型：褐色森林土壌

●施業履歴

2003 年 3～4 月 スギ・ヒノキ人工林を皆伐

2004 年 3 月 地拵えの後、スギポット大苗（実生苗 3 年生、苗高約 133cm）、普通大苗（実生苗 3 年生、苗高約 73cm）、普通苗（挿木苗 2 年生、苗高約 51cm）を 1,000 本/ha で植栽。対照区として 4,000 本/ha 植栽（普通苗）も実施

2004 年 8 月 坪刈り区・無下刈り区（1,000 本/ha）、全刈り区（4,000 本/ha）を設置。坪刈りと全刈りを実施

2005 年～2007 年の 8 月 毎年坪刈り、全刈り実施

2009 年 8 月 坪刈り、全刈り実施

●調査結果の概要

- 各試験区の樹高、根元径の推移をみると、植栽後 2 年を経過した時点から、下刈りの有無に関わらず普通大苗が大きくなっており、その後もその傾向が続いていた（図 1）。下刈りを終了できる時期は、苗木の樹高が周辺植生の 1.5 倍程度になった時点といわれており、2007 年には普通大苗の樹高が 300cm を超えていること、周辺植生の樹高は 200cm 程度であることから、坪刈り区において普通大苗の大半は下刈りを省略できる状況であるといえる。
- 全刈りに対する坪刈りの労務量を調べたところ、坪刈りの労務量は約 1/2 となり省力化に有効であった。ただし、坪刈りの労務量は年々増える傾向にあった。
- 40 年生までに必要な保育経費と初期樹高成長量を表 1 に示した。初期の育林コスト低減に有効なのは、成長量と経費から植栽密度 1,000 本/ha で普通大苗を用い、坪刈りする B の方法であると考えられた。この方法では、従来の施業方法である G に比べて 36%の経費で済み、樹高成長も植栽後 7 年で 1.7 倍近い差になった。

●今後の施業への示唆・留意点

- ・今回の結果から、スギの普通大苗を用いれば、低密度・坪刈りでも成林する可能性があることが分かった。施業方針や立地条件に応じて、従来の集約型施業と省力型育林方法を組み合わせるなど、これからの施業方法のひとつになると考えられる。
- ・2004年の植栽時に獣害防護ネットを設置したが、2008年以降柵の見回りは行っていない。2010年調査において、剥皮による枯死個体が散見されたことから、植栽密度の検討には剥皮のリスクを踏まえる必要があるかもしれない。

●発表成果

瀧井忠人・萩原進（2008）和歌山県農林水産総合技術センター研究報告 9：61-72

●図表

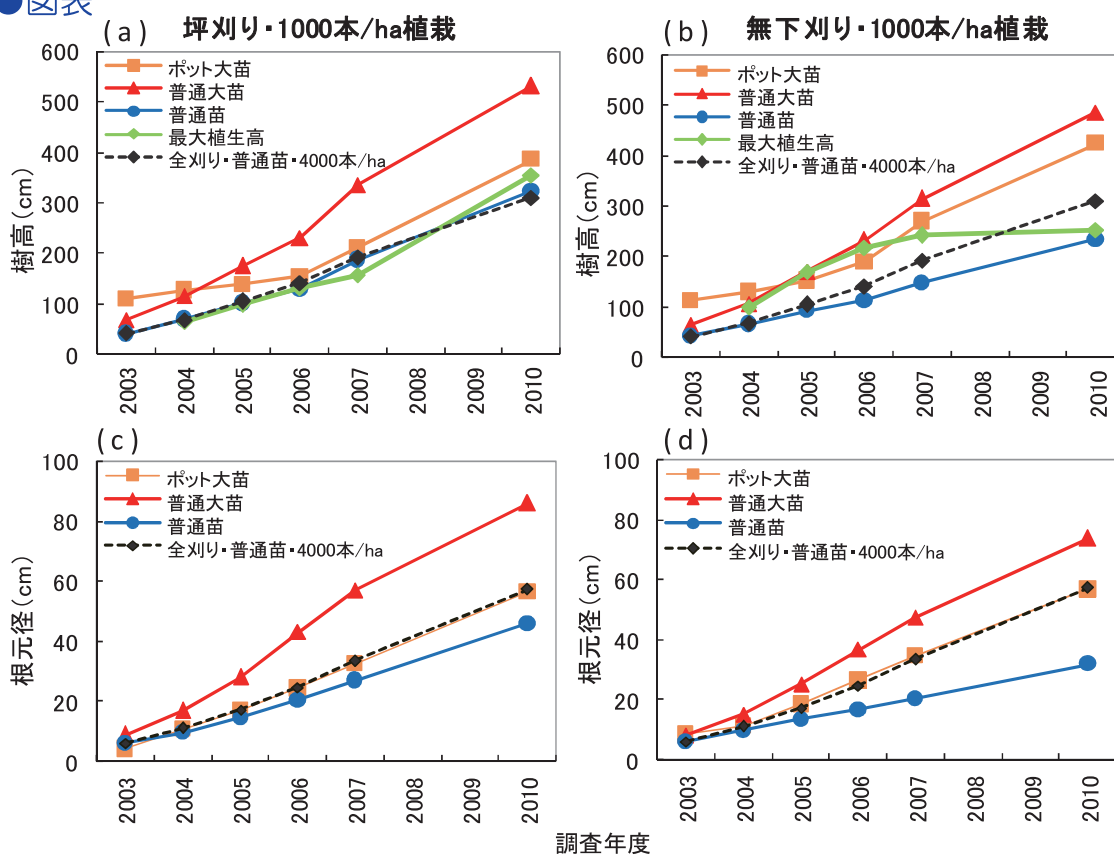


図1 下刈り強度の違いによる樹高(a, b)と根元径(c, d)の経年変化

表1 40年生までに必要な保育経費と樹高成長量

試験区	植栽密度	下刈り強度	苗木の種類	初期樹高成長量(cm / 年)	保育経費(円)	試験区Gに対する割合(%)
A	1,000本/ha	坪刈り	ポット大苗	38.8	1,358,500	37.0
B			普通大苗	68.8	1,332,600	36.3
C			普通苗	40.4	1,224,400	33.4
D		無下刈り	ポット大苗	40.1	1,173,300	32.0
E			普通大苗	59.2	1,147,400	31.3
F			普通苗	27.3	1,039,200	28.3
G	4,000本/ha	全刈り	普通苗	38.3	3,671,600	100.0

参画機関と執筆者（筆頭著者のみ掲載）

島根県中山間地域研究センター	三島貴志（事例 1） 岩田若奈（事例 2） 山中啓介*（事例 6, 7, 15）
三重県林業研究所	奥田清貴（事例 8, 10, 11, 12） 島田博匡**（事例 9）
和歌山県林業試験場	中森由美子（事例 20）
高知県立森林技術センター	渡辺直史（事例 3, 17, 18, 19）
徳島県立農林水産総合技術支援センター	藤井 栄（事例 16）
四国森林管理局森林技術・支援センター	池本育利（事例 4, 5, 13, 14）
森林総合研究所四国支所	外崎真理雄（はじめに） 酒井 敦（事例の検討を通して見えたこと）

* 現 島根県東部農林振興センター出雲事務所

** 現 三重県津農林水産事務所

編集協力 大谷達也（森林総合研究所四国支所）

組織名と所属は平成 27 年 3 月現在

近畿・中国四国の省力再造林事例集

編集・発行：森林総合研究所四国支所

発 行 日：平成 27 年(2015 年)3 月

印 刷 所：(有)西村謄写堂

問い合わせ：森林総合研究所四国支所連絡調整室

〒780-80177 高知市朝倉西町 2-915

電話：088-844-1121(代表)

e-mail: koho-ffpri-skk@gp.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。

